

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-71325

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 5 G 53/28			B 6 5 G 53/28	
B 0 1 J 4/00	1 0 5		B 0 1 J 4/00	1 0 5 D
B 6 5 G 53/52			B 6 5 G 53/52	

審査請求 未請求 請求項の数 7 書面 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-264608

(22) 出願日 平成7年(1995)9月6日

(71) 出願人 591256435

小川 和利

静岡県静岡市横田町7番19号

(72) 発明者 小川 和利

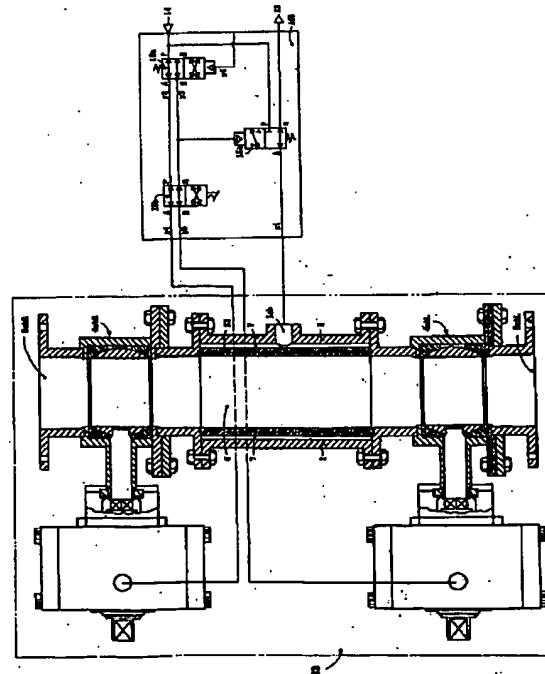
静岡県静岡市横田町7番19号

(54) 【発明の名称】 粉体空気輸送装置

(57) 【要約】

【目的】 小型軽量で、取り付け条件が自由な、保守に関わる作業性が良く、双方向輸送も可能な粉体空気輸送装置とすることを目的とした。

【構成】 ボディとフィルターエレメントとの両端の開口部に空気アクチュエーター作動バルブを取り付けて構成された粉体ポンプ本体の空気出入口(1 a b)に粉体ポンプ駆動部の粉体ポンプ本体駆動に関わるポートを取り付ける。粉体ポンプ駆動部は空気出入口に対して空気の吸引と圧縮空気の供給を交互に行う都度空気アクチュエーター作動バルブ相互の開閉も制御し、フィルターエレメントの中心側の粉体チャンバーでは粉体の吸引と圧送が交互に行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】(イ) 外側に空気出入口(1ab)を設けた筒状のボディ(2)の内側に筒状のフィルターエレメント(31または32)を通すことで両端に形成された両者の開口部に於いて片方の開口部には粉体入口側逆止弁(4a1)を、残りの開口部には粉体出口側逆止弁(4b1)を取り付けて、ボディの外側で空気出入口に始まる穴がボディの内側で空気室(7)に連絡するように組み立てた粉体ポンプ本体(91)に於いて、粉体入口側逆止弁の一次側は粉体入口(5a1)を、粉体出口側逆止弁の二次側は粉体出口(5b1)を、相互の逆止弁が終端となってフィルターエレメントの中心側に形成された空間は粉体チャンバー(6)を、またその外周側に形成された空間は空気室(7)を構成する。当該粉体ポンプ本体(91)に於いてフィルターエレメントが柔軟な膜状であるもの(31)が用いられるものに対しては、フィルターエレメントと空気室との間に多数の通気孔またはスリットなどを有するスペーサー(81または82)を挟んだうえで同様に組み立て、それをもって両者間の通気性を確保すると共にフィルターエレメントの空気室方向への移動端を限定する手段とする。

(ロ) ポート(x1)に於いて空気が吸引される工程と圧縮空気が供給される工程とが交互に入れ替わるように構成された粉体ポンプ駆動部。以上述べた粉体ポンプ本体(91)の空気出入口(1ab)が粉体ポンプ駆動部のポート(x1)に接続されたものに於いて空気は、ポート(x1)に於いて空気吸引工程のとき粉体入口→粉体入口側逆止弁→粉体チャンバー→フィルターエレメント→空気室→空気出入口→ポート(x1)の順に流れ、このとき粉体入口から吸引する粉体を粉体チャンバーに溜め、ポート(x1)に於いて圧縮空気供給工程のときポート(x1)→空気出入口→空気室→フィルターエレメント→粉体チャンバー→粉体出口側逆止弁→粉体出口の順に流れ、このとき空気は空気吸引工程のときに吸引された粉体により目詰まりしたフィルターエレメントの再生を行いそのまま粉体チャンバー側に通り抜けて粉体を粉体出口方向に送り出す媒体となる。以上述べた粉体輸送方向が固定である1筒式粉体空気輸送装置。

## 【図 1】

【請求項2】(イ) [請求項1]記載の粉体ポンプ本体(91)に於いて粉体入口側逆止弁(4a1)の二次側と当該逆止弁側のフィルターエレメント固定部との中間位置に空気入口(1a)を設けたものとして改めた粉体ポンプ本体(92)。

(ロ) ポート(x1)に於いて空気が吸引される工程と圧縮空気が供給される工程とが交互に入れ替わり、ポート(x2)に於いてポート(x1)が圧縮空気供給工程のときに圧縮空気供給工程となるように構成された粉体ポンプ駆動部。以上述べた粉体ポンプ本体(92)の空気出入口(1ab)が粉体ポンプ駆動部のポート(x

1)に接続され、同様に空気入口(1a)がポート(x2)に接続されたものに於いて空気は、ポート(x1)に於いて空気吸引工程のとき粉体入口→粉体入口側逆止弁→粉体チャンバー→フィルターエレメント→空気室→空気出入口→ポート(x1)の順に流れ、このとき粉体入口から吸引する粉体を粉体チャンバーに溜め、ポート(x1)に於いて圧縮空気供給工程のときポート(x1)→空気出入口→空気室→フィルターエレメント→粉体チャンバー→粉体出口側逆止弁→粉体出口の順に流れ、当該空気は主として空気吸引工程のとき吸引された粉体により目詰まりしたフィルターエレメントの再生を行い、同時にポート(x2)→空気入口→粉体チャンバー→粉体出口側逆止弁→粉体出口の順に流れ、当該空気は直接的なパージ空気として粉体を粉体出口方向に送り出す媒体となる。以上述べた粉体輸送方向が固定である1筒式粉体空気輸送装置。 [図 2]

【請求項3】(イ) [請求項1]記載の粉体ポンプ本体(91)に於いて取り付けした粉体入口側逆止弁(4a1)と粉体出口側逆止弁(4b1)の代りにそれぞれ空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)を取り付けたものとして改められ、両端には粉体出入口(5abL)(5abR)が構成された粉体ポンプ本体(93)。

(ロ) ポート(x1)に於いて空気吸引工程と圧縮空気供給工程とが交互に入れ替わり、バルブ制御空気信号の出力ポートに於いてその入れ替わりと同調するバルブ制御空気信号が出力される粉体ポンプ駆動部。

(ハ) 粉体ポンプ本体(93)の空気出入口(1ab)が粉体ポンプ駆動部のポート(x1)に接続され、空気アクチュエーター作動バルブを構成する空気アクチュエーター部とそれと結合するバルブ部とを分けて説明するとき、バルブ部相互は一方のバルブ部が開くとき他方のバルブ部が閉じるという相反する開閉動作となるように空気アクチュエーター部相互のバルブ制御空気信号の入力ポートが粉体ポンプ駆動部のバルブ制御空気信号の出力ポートに接続されることにより完成する、粉体輸送方向が固定の1筒式粉体空気輸送装置の範囲。

(ニ) 以上述べた範囲に於いて、ポート(x1)に於ける何れか一つの工程をとったときその工程は変えないままにバルブ部相互の開閉動作を入れ替えるバルブ制御空気信号切り換え弁(19b)を設ける。以上述べた粉体輸送方向がリバーシブルな1筒式粉体空気輸送装置。

## 【図 5】

【請求項4】 [請求項3]記載の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体(93)を、空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)それぞれとフィルターエレメント両端の固定部との中間位置にそれぞれ空気入口(1a)を設けた粉体ポンプ本体(94)として改めたものに於いて、ポート(x1)に於いて圧縮空気供給工程であるとき、少なくともその工程を通し

てバルブ部が閉じる側の空気入口(1a)にだけはバージ空気が供給されるものとする。以上述べた粉体輸送方向がリバーシブルな1筒式粉体空気輸送装置。[図6]

【請求項5】[請求項3または4]記載の1筒式粉体空気輸送装置に於いて、ポート(x1)に於ける空気吸引工程または圧縮空気供給工程と空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)相互のバルブ部の開閉動作との関係を、

(イ)ポート(x1)に於いて空気吸引工程のときバルブ部が開く側は(4abR)であるとき閉じる側は(4abL)である関係をケース1とし、開く側は(4abL)であるとき閉じる側は(4abR)である関係をケース2としたとき、

(ロ)ポート(x1)に於いて圧縮空気供給の前工程のとき

ケース1と2との双方に於いて(4abRと4abL)の両方のバルブ部が閉じ、

(ハ)ポート(x1)に於いて圧縮空気供給の後工程のとき

ケース1に於いてバルブ部が開く側は(4abL)であり閉じる側は(4abR)であり、ケース2に於いて開く側は(4abR)であり閉じる側は(4abL)である関係となるように改める。以上述べた、ポート(x1)に於いて空気吸引工程のときと圧縮空気供給の後工程のときに空気アクチュエーター作動バルブ相互のバルブ部は一方が開くとき他方が閉じる関係の開閉動作となるように制御され、圧縮空気供給の前工程のとき双方が閉じる動作となるように制御される。以上述べた圧縮空気供給の前工程の間は空気室と粉体チャンバーが一時的に空気蓄圧タンクを構成することを特徴とする、粉体輸送方向がリバーシブルな1筒式粉体空気輸送装置。

[図6]

【請求項6】[請求項1または2または3または4または5]記載の粉体ポンプ本体を2筒並列に用いたものに於いて、

(イ)当該粉体ポンプ本体2筒とその粉体入口(5a1)同士を共通の粉体入口(5a2)に統合する粉体入口マニホールド(10a)との組み合わせ、または、

(ロ)当該粉体ポンプ本体2筒とその粉体出口(5b1)同士を共通の粉体出口(5b2)に統合する粉体出口マニホールド(10b)との組み合わせ、または、

(ハ)当該粉体ポンプ本体2筒と粉体入口マニホールド(10a)と粉体出口マニホールド(10b)の両者との組み合わせの何れかの選択的な組み合わせによる2筒式粉体ポンプ本体。

(ニ)ポート(x1)に於いて空気吸引工程のとき、ポート(x1')に於いて圧縮空気供給工程となりポート(x1)に於いて圧縮空気供給工程のときポート(x1')に於いて空気吸引工程となるといった、ポート

(x1)と(x1')に於いて相互に異なる工程が交互に入れ替わるように構成された粉体ポンプ駆動部と2筒式粉体ポンプ本体との関係に於いて、少なくとも一方の空気出入口(1ab)がポート(x1)に接続され、他方の空気出入口(1ab)がポート(x1')に接続されることにより粉体ポンプ本体2筒に於いて相互に異なる工程となるように駆動される2筒式粉体空気輸送装置、[図3]または、

(ホ)ポート(x1)に於いて空気吸引または圧縮空気供給の工程が交互に入れ替わるように構成された粉体ポンプ駆動部と2筒式粉体ポンプ本体との関係に於いて、少なくとも双方の空気出入口(1ab)がポート(x1)に接続されることにより粉体ポンプ本体2筒に於いて相互に同一の工程となるように駆動される2筒式粉体空気輸送装置。

[図4]

【請求項7】[請求項1または2]記載の粉体輸送方向が固定である1筒式粉体空気輸送装置に於いて、または[請求項6]記載の2筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体輸送方向が固定であるものに於いて、粉体入口(5a1または5a2)と接続関係をもつ粉体吸引側配管(5a3)の粉体吸引口(5a4)付近に逆止弁(4a2)を取り付けた、空気吸引工程のときに一旦粉体入口まで吸引された粉体が圧縮空気供給工程となる間に粉体吸引口側に落下することを防止するもの。[図4]

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は粉体空気輸送装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ここでは、様々な粉体空気輸送装置のなかで本発明に最も近いと考えられるものとしてエジェクター式粉体吸引排出装置を取り挙げこれについて述べる。当該装置は[図7]に簡略化して示すような構造である。これは最上部に図の右上に一点鎖線枠内に示すような範囲の空気回路(167)、即ちポート(P)が圧縮空気供給手段(14)と接続される通常(P→A)接続の3方弁(15b)、空気パルス発生器(18b)、3方弁(15b)が(P→A)接続のとき圧縮空気が供給され真空発生ポート(U)に真空を発生する空気吸引手段(13)であるエジェクター、同様に(P→A)接続のとき急速排気弁(20)を経由して圧縮空気を蓄えるための空気蓄圧タンク(21)で構成される範囲が位置し、その下側にポート(x1)と接続する空気室(7)、フィルターエレメント(32)、粉体チャンバー(6)、粉体入口側逆止弁(4a1)が取り付けられて構成された粉体入口(5a1)、粉体出口側逆止弁(4b1)に相当する排出弁の順で構成され、その作用は次のようなものである。初めに圧縮空気供給手段(14)と接続されると、空気は(P→A)接続である3方

弁を通してエジェクターと空気蓄圧タンクに供給される。このとき粉体チャンバーが負圧となることにより排出弁が閉じる結果、開放型粉体容器(111)から空気混じりの粉体が粉体吸引側配管(5a3)を通り粉体入口から吸引され粉体チャンバーに入るが、フィルターエレメントが粉体を空気室側に通すことを阻む一方で粉体に混じって吸引される空気は空気室側に通し続けるので粉体チャンバーには徐々に粉体が溜められる。フィルターエレメントの濾過作用によりエジェクターの排気ポートから大気に放出される粉塵は作業環境に支障ない程度に少なく保ち続けられる。粉体チャンバーに粉体が満たされる頃空気パルス発生器が3方弁(15b)の制御ポートに空気信号(y1)を与えると3方弁は(A→R)接続となり、エジェクターへの圧縮空気供給が停止されると同時に空気蓄圧タンクの空気が急速排気弁を通して空気室側に供給される際に生ずる空気パルスがフィルターエレメントの粉体チャンバーに面する側に付着した粉体のふり落としを行い、またこのとき排出弁が開き粉体チャンバーのなかの粉体を下側の供給相手であるタンク(113)に排出する。以上が1サイクルの働きである。以上述べたエジェクター式粉体吸引排出装置に於いて問題となることは次のような点である。

(イ) 設置スペースと重量

タンクの粉体投入口におおいかぶせるように取り付けるべく設計されているので、天井ギリギリの高さで既に設置されている室内タンクに後からこれを取り付ける場合は、天井をくり抜いて設置せざるをえない。また、装置は重いので一旦据付けた後の移動は容易ではない。

(ロ) 限定された設置条件

粉体吸引側配管の末端に設置されるべく設計されており、その働きは吸引した粉体を一定時間ごと間歇的に専ら下側に排出するものであり、これを中継点として吸引した粉体をさらにどこか別のところへ輸送出来るものではない。したがって装置に関わる保守作業も供給相手のタンクの(113)上で行わざるを得ず高所作業の困難と危険が伴う、もしくは重い装置を床面に降ろさなければならない。

(ハ) 限定された輸送方向

粉体の輸送方向が固定であり、双方向輸送が出来ない。供給相手であるタンクに過剰に輸送してしまったら過剰分を元の容器に戻す手立てがない。

(ニ) バッチ式粉体輸送装置

粉体チャンバーが相対的に大きな容積を有する設計であることは当該装置の粉体吸引工程と粉体排出工程とで構成される1サイクルは前者に費やす時間を長く、後者のそれを短く設定するバッチ式粉体輸送装置であることを示す。即ち長い時間を掛けて粉体の吸引を行い短時間で粉体チャンバー容積分の大量の粉体を一挙に排出するタイプの装置であり、少しずつ連続的に輸送する用途には不向きである。また、もしそのような用途に使用された

としたら粉体チャンバーの大きな容積に見合うだけの膨大な空気が消費されるという効率問題が生じ、さらに粉体吸引工程の都度粉体入口(5a1)まで吸引した粉体を粉体排出工程の都度開放型粉体容器(111)に落としてしまう無駄という問題も生ずる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた問題を解決することを課題とした。

【0004】

【課題を解決するための手段】

(イ) 設置スペースと重量を改善する手段

本発明に於いてはフィルターエレメントの内面側空間自体が粉体チャンバー容積の大半を形成するような構造とした。これを[図1]により説明する。筒状のフィルターエレメント(31)を筒状のボディ(2)の内側に通して両者の両端の開口部を粉体入口側逆止弁(4a1)と粉体出口側逆止弁(4a1)とで固定した結果あたかもボディとフィルターエレメントとの2重管が形成されたフィルターエレメントの内面側空間に粉体チャンバー(6)を構成し、その外周側空間に空気室(7)を構成する。その結果、[図7]に示すエジェクター式粉体吸引排出装置における粉体チャンバーの高さのなかにフィルターエレメントと空気室との高さを含み入れることが出来る。さらに、ボディ(2)の筒部分に空気出入口(1ab)を設けたことにより、粉体ポンプ駆動部をボディの横から空気出入口に直結して搭載出来るので高さを低くすることが可能となる。また寸法を圧縮した分は軽量化を果たすことが出来る。

(ロ) 限定された設置条件を改善する手段

液体輸送に用いられる往復ポンプの動作と似た手法を取り入れ、吸引のみならず圧送にも適した構造とすることにより当該粉体輸送装置を粉体輸送配管のどこにでも設置出来るようにする。即ち、空気吸引工程は空気出入口(1ab)が空気吸引手段(13)と接続し、[図1]他に於いては粉体入口側逆止弁(4a1)が開く、また[図5または6]に於いてそれと同じ役割であるように制御される側の空気アクチュエーター作動バルブ(4aLまたは4aR)のバルブ部が開き、[図1]他に於いて粉体出口側逆止弁(4b1)が閉じるまたは[図5または6]に於いてそれと同じ役割であるように制御される側の空気アクチュエーター作動バルブ(4aLまたは4aR)のバルブ部が閉じることで行う。このとき空気混じりの粉体が[図1または2または4]に於いて粉体入口(5a1)から、また[図3]に於いて粉体入口(5a2)から、また[図5または6]に於いてバルブ部が開いた側の粉体出入口(5aLまたは5aR)から吸引され粉体チャンバー(6)に入るが、粉体を粉体チャンバーの内部に取り残したまま、空気だけはフィルターエレメントから空気室(7)を通り空気出入口(1ab)から吸引される。こ

れと逆に圧送工程は空気出入口(1ab)が圧縮空気供給手段(14)と接続し、空気吸引工程で開いた側の粉体入口側逆止弁またはそれと同じ役割であるように制御された側のバルブ部が閉じ、同様に閉じた側の逆止弁またはバルブ部が開くことで行う。このとき圧縮空気がフィルターエレメント内面に付着した粉体のふり落としを行うことでフィルターエレメントの再生を行い、[図1または3または5]に於いてフィルターエレメントの外側から内側面に通過した圧縮空気がそのまま粉体輸送媒体となって粉体の圧送を行い[図2または4または6]に於いてフィルターエレメントの外側から内側面に与えられる圧縮空気は主としてフィルターエレメントの通過効率の再生を行うことに供され、空気入口(1a)に供給されるバージ空気が主体となり粉体の圧送を行う。

(ハ) 限定された輸送方向を改善する手段

粉体ポンプ本体を[図5または6]に示すように空気アクチュエーター部相互の制御次第で任意の逆流防止方向が可能となる空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)を取り付けたもの(93)(94)としたものに於いて、空気出入口(1ab)に於ける工程が入れ替わるときこれと同調して一方のバルブ部が開くとき他方のバルブ部が閉じる関係を基調として空気アクチュエーター部の作動を制御することにより行う。即ち、空気出入口(1ab)が空気吸引工程であるとき仮りに(4abL)のバルブ部が開き(4abR)のバルブ部が閉じるとしたとき、圧縮空気供給工程であるときには(4abL)が閉じ(4abR)が開く関係となるように空気アクチュエーター部の作動を制御することで粉体出入口(5abL)側から入り(5abR)側へ出る固定の粉体輸送方向が叶えられる。さらに空気出入口(1ab)に於ける当該工程を変えないまま開く側のバルブ部と閉じる側のバルブ部との開閉動作関係を逆転することが出来るように、空気アクチュエーター制御空気信号通路の途中にバルブ制御空気信号切り換え弁(19b)を取り付けてこれを操作することにより、粉体出入口で示すとき(5abL)側から入り(5abR)側へ出る方向と(5abR)側から入り(5abL)側へ出る双方向の粉体輸送方向が叶えられる。以上は空気アクチュエーター作動バルブ相互のバルブ部の開閉動作が空気出入口(1ab)に於ける空気吸引または圧縮空気供給工程が入れ替わるときと同調する点では[図1]などの粉体ポンプ本体(91)に於ける逆止弁(4a1)(4b1)と同じような開閉動作となる関係であるが、これに対して[請求項5]のように空気アクチュエーター作動バルブ相互のバルブ部が圧縮空気供給の前工程に於いては双方共閉じるように制御すれば空気室と粉体チャンバーが一時的に空気蓄圧タンクを構成することとなり、その結果、[図7]に示すエジェクター式粉体吸引排出装置における空気蓄圧タンク(21)を省くこと

が可能となる意味で[0004]の(イ)に述べた軽量化を果たす手段にも貢献する。

(ニ) バッチ式粉体輸送装置であることを改善する手段  
エジェクター式粉体吸引排出装置の粉体チャンバー容積との相対的な関係に於いて、本発明に於いてはむしろ容積を小さくする。これは[0004]の(イ)に述べた軽量化を果たす手段にも貢献する。エジェクター式粉体吸引排出装置に於いて粉体吸引工程と粉体排出工程との1サイクルで輸送する粉体の量と同じ量を輸送するために本発明に於いてはサイクル数を多くすることにより補う。即ち、エジェクター式粉体吸引排出装置が仮りに粉体吸引工程所要時間：粉体排出工程所要時間との割合が20：1である1サイクルを5分間として輸送する粉体の量を本発明に於いては例えば1サイクルの割合を2：1として5分間に60サイクルで輸送する。そのために固定方向に粉体輸送を行う粉体空気輸送装置に於いては粉体入口(5a1または5a2)と接続関係をもつ粉体吸引側配管(5a3)の粉体吸引口(5a4)付近に逆止弁(4a2)を取り付けることにより一旦粉体入口まで吸引された粉体が圧縮空気供給工程の間に粉体吸引口側に落下することを防止し、粉体入口にはいつも粉体が存在する状況を作る。さらに、[図3]に示すような2筒式粉体空気輸送装置として2筒から交互に粉体を送り出すことにより輸送を高速化することが出来る。

【0005】

【作用】以下に各図の作用をそれぞれ表にあらわして説明する。各表は、粉体ポンプ駆動部に外部から与えられるまたは粉体ポンプ駆動部自体が内部的に生ずる空気信号(y1)が無い状態の始まりから有る状態の終わりまでで完結する、粉体ポンプ本体を駆動させる1サイクル分に関するものである。表中、空気信号に関する「無」とは空気信号が排気接続され出力側に残圧がない状態を指す。また、空気入口(1a)が接続する手段に関する(一)とは圧縮空気供給手段または空気吸引手段のどちらとも接続しないことを指す。また、[図5及び6]に於いて空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)は空気アクチュエーター部は単動型アクチュエーターであり、それと結合されるバルブ部は通常閉型バルブであるものとして示す。[図1]の一点鎖線枠(161)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項1]の粉体ポンプ本体(91)を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表1]は、当該粉体ポンプ駆動部と粉体ポンプ本体(91)との関係に於いて外部から与えられる空気信号(y1)の有無に伴い空気出入口(1ab)が外部の圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、逆止弁(4a1)(4b1)がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示したものである。1サイクルのうち空気信号(y1)の非出力時間の長さが粉体ポンプ本体に

於ける粉体吸引工程の継続時間を決定し、出力時間の長さが粉体圧送工程の継続時間を決定する。

【0006】[図 2]の一点鎖線棒(162)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項2]の粉体ポンプ本体(92)を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 2]は、当該粉体ポンプ駆動部と粉体ポンプ本体(92)との関係に於いて外部から与えられる空気信号(y1)の有無に伴い空気出入口(1ab)が外部の圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、空気入口(1a)が圧縮空気供給手段(14)と接続するかしらないか、逆止弁(4a1)(4b1)がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示したものである。

【0007】[図 3]の一点鎖線棒(163)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項6]の粉体ポンプ本体を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 3]は、当該粉体ポンプ駆動部と相互の粉体ポンプ本体との関係に於いて内部的に生ずる空気信号(y1)の有無に伴い相互の空気出入口(1ab)が外部の圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、それぞれの粉体ポンプ本体(91)に於いて実行される工程、その結果として2筒式粉体ポンプ全体としてどのように作用するかを示したものである。当該粉体ポンプ駆動部に於いて点線棒(18a)内に示す空気パルス発生回路は空気信号(y1)の非出力時間の長さとして出力時間の長さを2つの遅延回路により任意に調整することを可能にする。

【0008】[図 4]の一点鎖線棒(164)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項6]の粉体ポンプ本体を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 4]は、当該粉体ポンプ駆動部と相互の粉体ポンプ本体との関係に於いて内部的に生ずる空気信号(y1)の有無に伴い相互の空気出入口(1ab)が外部の圧縮空気供給手段(14)と接続されたことにより内部的な圧縮空気供給手段としての性格を持つものとなる空気蓄圧タンク(21)または同様に内部的な空気吸引手段(13)としての性格を持つものとなるエジェクターのどちらと接続するか、空気入口(1a)が圧縮空気供給手段(14)と接続するかしらないか、それぞれの粉体ポンプ本体(91)に於いて実行される工程、その

結果として2筒式粉体ポンプ全体としてどのように作用するかを示したものである。また、[図 4]に示す粉体ポンプ本体に於いて左側に示す粉体ポンプ本体は[請求項7]の粉体が粉体吸引口(5a4)側に落下することを防止するための逆止弁(4a2)が取り付けられたものとして示している。

【0009】[図 5]の一点鎖線棒(165)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項3]の粉体ポンプ本体を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 5]は、図の例に於いてバルブ制御空気信号切り換え弁(19b)の接続ごとに粉体ポンプ駆動部に外部から与えられる空気信号(y1)の有無に伴い空気出入口(1ab)が圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)相互がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示したものである。ここで、表の上半分は表中述べた(19b)の接続の一つにより実行される粉体輸送方向の1サイクル分であり、下半分は(19b)の接続の他の一つにより実行されるそれとは逆の粉体輸送方向の1サイクル分である。

【0010】[図 6]の一点鎖線棒(166)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項4]の粉体ポンプ本体を[請求項5]の制御を満足するように駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 6]は、図の例に於いてバルブ制御空気信号切り換え弁(19b)の接続ごとに粉体ポンプ駆動部に外部から与えられる空気信号(y1)の有無に伴い空気出入口(1ab)が圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、空気入口(1a)が圧縮空気供給手段(14)と接続するかしらないか、空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)相互がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示したものである。ここで、表の上半分は表中述べた(19b)の接続の一つにより実行される粉体輸送方向の1サイクル分であり、下半分は(19b)の接続の他の一つにより実行されるそれとは逆の粉体輸送方向の1サイクル分である。

【表1】

空気信号(y1)の有無	無	有
(1ab)が接続する手段	(13)	(14)
逆止弁(4a1)の開閉動作	開く	閉じる
逆止弁(4b1)の開閉動作	閉じる	開く
粉体ポンプ本体(91)の作用	(5a1)から吸引	(5b1)に吐出

【表2】

空気信号 (y 1) の有無	無	有
(1 a b) が接続する手段	(1 3)	(1 4)
(1 a) が接続する手段	( - )	(1 4)
逆止弁 (4 a 1) の開閉動作	開く	閉じる
逆止弁 (4 b 1) の開閉動作	閉じる	開く
粉体ポンプ本体 (9 2) の作用	(5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出

【表3】

空気信号 (y 1) の有無	無	有
図左側の (1 a b) が接続する手段	(1 4)	(1 3)
図左側の (9 1) に於ける工程	(5 b 1) に吐出	(5 a 1) から吸引
図右側の (1 a b) が接続する手段	(1 3)	(1 4)
図右側の (9 1) に於ける工程	(5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出
2筒式粉体ポンプ本体全体の作用	(5 a 2) から吸引して (5 b 2) に吐出	

【表4】

空気信号 (y 1) の有無	無	有
図左右の (1 a b) が接続する手段	(1 3)	(2 1)
図左右の (1 a) が接続する手段	( - )	(2 1)
図左右の (9 2) に於ける工程	(5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出
2筒式粉体ポンプ本体全体の作用	両方の (5 a 1) から吸引	(5 b 2) に吐出

【表5】

(1 9 b) が (P→A) (B→R) 接続のとき		
空気信号 (y 1) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y 2) の有無	有	無
バルブ制御空気信号 (y 3) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y 4) の有無	有	無
バルブ制御空気信号 (y 5) の有無	無	有
(4 a b L) のバルブ部開閉動作	閉じる	開く
(4 a b R) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる
(1 a b) が接続する手段	(1 3)	(1 4)
粉体ポンプ本体 (9 3) の作用	(5 a b R) から吸引	(5 a b L) に吐出
(1 9 b) が (P→B) (A→R) 接続のとき		
空気信号 (y 1) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y 2) の有無	有	無
バルブ制御空気信号 (y 3) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y 4) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y 5) の有無	有	無
(4 a b L) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる
(4 a b R) のバルブ部開閉動作	閉じる	開く
(1 a b) が接続する手段	(1 3)	(1 4)
粉体ポンプ本体 (9 3) の作用	(5 a b L) から吸引	(5 a b R) に吐出

【表6】

(19b) が (P→A) (B→R) 接続のとき			
空気信号 (y1) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y2) の有無	有	有	無
バルブ制御空気信号 (y3) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y6) の有無	有	無	無
バルブ制御空気信号 (y7) の有無	有	無	無
バルブ制御空気信号 (y8) の有無	無	無	有
(4abL) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(-)
(4abR) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(14)
(4abL) のバルブ部開閉動作	閉じる	閉じる	開く
(4abR) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる	閉じる
(1ab) が接続する手段	(13)	(14)	(14)
粉体ポンプ本体 (93) の作用	(5abR) から吸引	空気圧	(5abL) に吐出
(19b) が (P→B) (A→R) 接続のとき			
空気信号 (y1) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y2) の有無	有	有	無
バルブ制御空気信号 (y3) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y6) の有無	有	無	無
バルブ制御空気信号 (y7) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y8) の有無	有	無	無
(4abL) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(14)
(4abR) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(-)
(4abL) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる	閉じる
(4abR) のバルブ部開閉動作	閉じる	閉じる	開く
(1ab) が接続する手段	(13)	(14)	(14)
粉体ポンプ本体 (93) の作用	(5abL) から吸引	空気圧	(5abR) に吐出

## 【0011】

【実施例】柔軟な膜状の素材であるフィルターエレメント (31) が用いられる場合に取り付けられるスペーサーは [図 1 または 2] では格子状の筒 (81) を、また [図 3] ではスパイラルスプリング (82) を用いている。これはパンチングメタル製の筒などでもよい。[図 5 または 6] に於いてフィルターエレメント (32) は空気吸引工程で空気出入口 (1ab) に吸いつけられることが、また粉体ポンプ本体 (93 または 94) が水平に取り付けられるとき粉体チャンバー (6) に吸引される粉体の重量によって形状が重力方向に反り返ることがないだけの剛性を有しスペーサーが不要であるものとして示している。

【0012】(イ) [請求項 1 または 2] 記載の 1 筒式粉体空気輸送装置。

(ロ) 一端に粉体吸引口 (5a4)、反対側の一端に粉体空気輸送装置の粉体入口 (5a1) との接続口を構成する内側の管と、内側の管の粉体吸引口側の一端に空気吹き出し口、反対側の一端に空気供給口 (1b) を構成する外側の管との 2 重管で作られた [図 4] に示す 2 重管式粉体吸引ノズル (12)。

以上が組み合わされたものに於いて、図では空気供給口 (1b) が空気吸引手段 (13) であるエジェクターの排気空気量を流量調整弁 (22) により加減した粉体ボ

ンプ駆動部の排気ポート (z1) との接続である例として示す、空気供給口 (1b) が空気供給源と接続されたことを特徴とし、密閉された袋 (112) のなかの粉体を吸引する用途に於いて 2 重管式粉体吸引ノズルの内側の管の粉体吸引口 (5a4) から空気混じりの粉体を吸引する一方、外側の管の空気吹き出し口からはそれによって容積が減少する袋に減少分の容積を補う程度に空気を吹き出すことにより袋の密着を防止する方法。

【0013】[請求項 1 または 2] 記載の 1 筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体 (91 または 92) を次のように改める。外側に空気出入口 (1ab) を設けた筒状のボディ (2) の内側に筒状のフィルターエレメント (31 または 32) を通すことで両端に形成された両者の開口部に於いて片方の開口部にはめくら蓋を取り付け、残りの開口部には入口側逆止弁 (4a1) と出口側逆止弁 (4b1) を取り付けて、ボディの外側で空気出入口に始まる穴がボディの内側で空気室 (7) に連絡するように組み立てた粉体ポンプ本体に於いて、入口側逆止弁の一次側は粉体入口 (5a1) を、出口側逆止弁の二次側は粉体出口 (5b1) を、相互の逆止弁が終端となって形成された空間は粉体チャンバー (6) を、またその外周側に形成された空間は空気室 (7) を構成する。以上述べた 1 筒式粉体空気輸送装置。

【0014】[請求項 1 または 2] 記載の 1 筒式粉体空



気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体（91または92）を構成する逆止弁（4a1または4b1）を〔図1〕などに示すデュアルプレート逆止弁または〔図3〕に示すボール逆止弁としたもの。

【0015】〔請求項3または4または5〕記載の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体（93または94）を構成する空気アクチュエーター作動バルブ（4abL）（4abR）に於いて粉体通路に関わるバルブ部の方式をボールまたはバタフライまたはゲートとしたもの。

【0016】〔請求項1または2〕記載の1筒式粉体空気輸送装置の粉体ポンプ本体（91または92）に於いてボディ（2）がエルボー型であるもの。

【0017】（イ）〔請求項1または2〕記載の1筒式粉体空気輸送装置。

（ロ）一端に粉体ポンプ本体（91または92）の粉体入口（5a1）との接続口を構成し、残りの一端にくさび状の粉体吸引口（5a4）を構成するパイプ。以上が組み合わされた、タンクに満たされた粉体の下層の粉体をサンプリングする用途に於いてパイプ先端の粉体吸引口（5a4）を粉体の表層に突き刺した状態から駆動を開始することにより自己掘削を行い、掘削した粉体を表層に排出しながらパイプ先端が粉体の下層に達するものである自己掘削型粉体サンプラー。

【0018】

【発明の効果】

（イ）小型軽量

長時間掛けて大量の粉体を装置内部に吸引し一辺にこれを排出することで1サイクルが完了する装置は少なくとも粉体チャンバーが大型にならざるを得ないが、本発明は粉体吸引工程と粉体圧送工程とで構成される1サイクルを何度も繰り返すことにより同じ量を輸送する種類の装置であるため小型化が可能となる。さらにフィルターエレメントの内面側空間そのものが粉体チャンバーを構成し、その内面側空間容積の大半を占める構造により寸法を圧縮することが出来同時に軽量化を果たした。

（ロ）良好な粉体輸送条件

本発明の粉体ポンプ本体に於いて粉体チャンバーの内径は粉体吸引側配管や粉体吐出側配管の内径と同一もしくはそれ以下にすることさえ可能であり、さらに粉体が粉体チャンバーの中を直線的に通る構造により圧力損失や摩擦を小さくすることが出来る。

（ハ）良好な設置条件

粉体の物性や輸送距離などの輸送条件を満足するかぎりにおいて粉体輸送配管のなかに於ける取り付け場所を選ばず、末端から末端までの粉体輸送配管のどこに取り付けることもできる。取り付け方向も自由度が高く、入口側または出口側逆止弁の開閉動作に問題がない範囲であれば縦配管であっても水平配管であっても構わない。さらに空気アクチュエーター作動バルブを用いた粉体ポンプ

本体の場合は縦配管に用いられたとしても粉体の切り出しが良好となる。

（ニ）良好な保守性

相対的に重い粉体ポンプ本体は構造が単純であるので不具合発生時にはその箇所を特定し易い。粉体ポンプ本体側に問題がない場合は、軽い粉体ポンプ駆動部を取り外して保守作業を行えば済む。

（ホ）双方向輸送

空気アクチュエーター作動バルブを用いた粉体ポンプ本体を用いて可能となる。

（ヘ）多様な組み合わせ

粉体出口マニホールドを取り付けた2筒式とすることにより異種粉体の混合輸送を行うことが出来る、粉体入口マニホールドと粉体出口マニホールドを取り付けた2筒式とすることにより連続輸送が出来る、自己掘削型粉体サンプラーとすることが出来るなどの融通性が高い。

（ト）周辺設備の簡素化

一般的な粉体空気輸送装置では必要とされるサイクロンやバックフィルターなどの集塵設備が不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は本発明〔請求項1〕の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面図と粉体ポンプ駆動部の空気回路例図である。

【図2】は本発明〔請求項2〕の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面図と粉体ポンプ駆動部の空気回路例図である。

【図3】は本発明〔請求項6〕の2筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体（91）を2筒用いて〔請求項6〕記載の（ハ）の組み合わせの粉体ポンプ本体としたものの部分断面図と粉体ポンプ駆動部の空気回路例図である。

【図4】は本発明〔請求項6〕の2筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体（92）を2筒用いて〔請求項6〕記載の（ロ）の組み合わせの粉体ポンプ本体としたものの実施例図と粉体ポンプ駆動部の空気回路例図である。

【図5】は本発明〔請求項3〕の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面図と粉体ポンプ駆動部の空気回路例図である。

【図6】は本発明〔請求項4または5〕の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面図と粉体ポンプ駆動部の空気回路例図である。

【図7】はエジェクター式粉体吸引排出装置の実施例略図と駆動部（167）の空気回路図である。

【符号の説明】

（1ab）は空気出入口

（1a）は空気入口

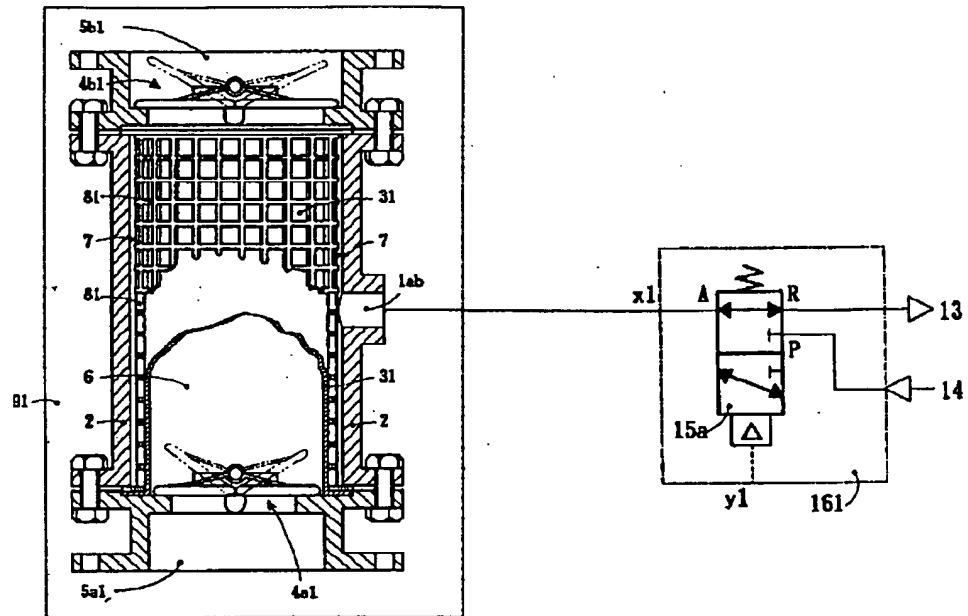
（1b）は空気出口

（2）はボディ

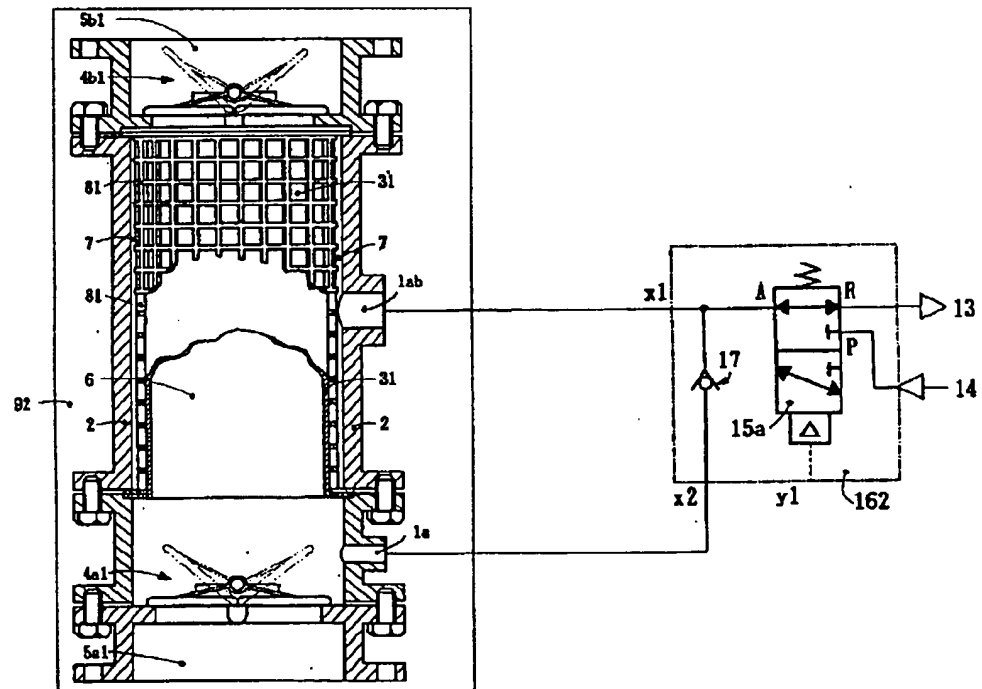
（31）は膜状である筒状フィルターエレメント

- (32) は剛性の高い筒状フィルターエレメント
- (4a1) は粉体入口側逆止弁
- (4a2) は粉体吸引口付近の逆止弁
- (4abL) は空気アクチュエーター作動バルブ
- (4abR) は空気アクチュエーター作動バルブ
- (4b1) は粉体出口側逆止弁
- (5a1) は粉体入口
- (5a2) は統合された粉体入口
- (5a3) は粉体吸引側配管
- (5a4) は粉体吸引口
- (5abL) は粉体出入口
- (5abR) は粉体出入口
- (5b1) は粉体出口
- (5b2) は統合された粉体出口
- (5b3) は粉体吐出側配管
- (6) は粉体チャンバー
- (7) は空気室
- (81) は格子状スパーサー
- (82) はスパイラルスプリングであるスパーサー
- (91) は1筒式粉体ポンプ本体
- (92) は空気入口が設けられた1筒式粉体ポンプ本体
- (93) は1筒式粉体ポンプ本体
- (94) は空気入口が設けられた1筒式粉体ポンプ本体
- (10a) は粉体入口マニホールド
- (10b) は粉体出口マニホールド
- (111) は粉体入り開放容器
- (112) は粉体入り袋
- (113) はタンク
- (12) はノズル
- (13) は空気吸引手段
- (14) は圧縮空気供給手段
- (15a) は通常(A→R)接続の3方弁
- (15b) は通常(P→A)接続の3方弁
- (15c) は通常開型の3方弁
- (15d) は通常閉型の3方弁
- (161) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (162) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (163) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (164) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (165) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (166) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (167) はエジェクター式粉体吸引排出装置駆動部の空気回路
- (17) は空気回路の逆止弁
- (18a) は出力時間と非出力時間とが調整可能な空気パルス発生回路
- (18b) は空気パルス発生器
- (19a) は通常(P→A)接続の4方弁
- (19b) はバルブ制御空気信号切り換え弁
- (20) は急速排気弁
- (21) は空気蓄圧タンク
- (22) は流量調整弁
- (23) はアンド素子
- (U) はエジェクターの真空発生ポート
- (x1) は粉体ポンプ駆動部の粉体ポンプ本体駆動に関わるポート
- (x1') は粉体ポンプ駆動部の粉体ポンプ本体駆動に関わるポート
- (x2) は粉体ポンプ駆動部のパージ空気供給に関わるポート
- (x2') は粉体ポンプ駆動部のパージ空気供給に関わるポート
- (y1) は空気信号
- (y2) はバルブ制御空気信号
- (y3) はバルブ制御空気信号
- (y4) はバルブ制御空気信号
- (y5) はバルブ制御空気信号
- (y6) はバルブ制御空気信号
- (y7) はバルブ制御空気信号
- (y8) はバルブ制御空気信号
- (z1) はノズル (12) に対するパージ空気供給に関わるポート
- (z2) は排気ポート

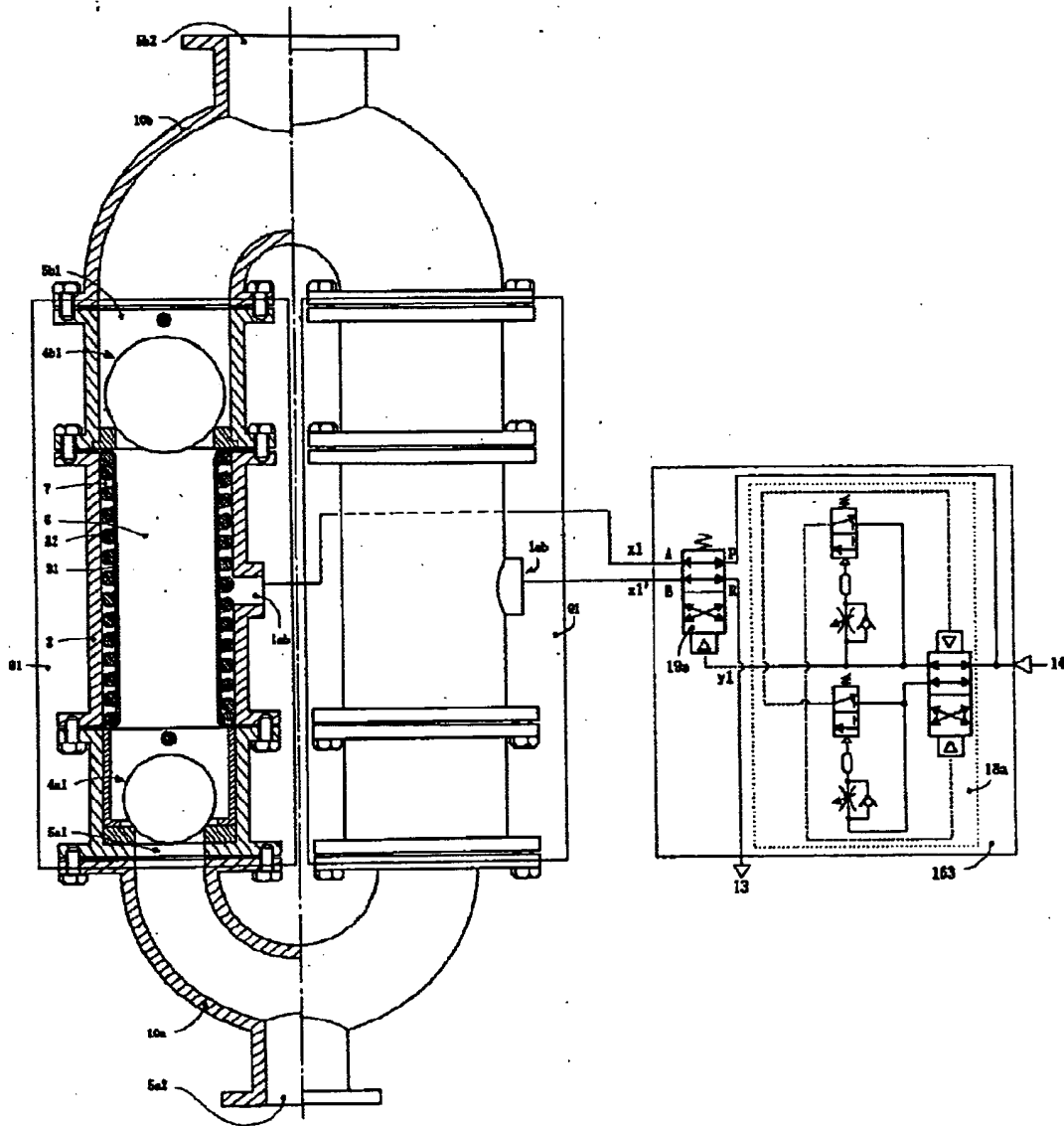
【図1】



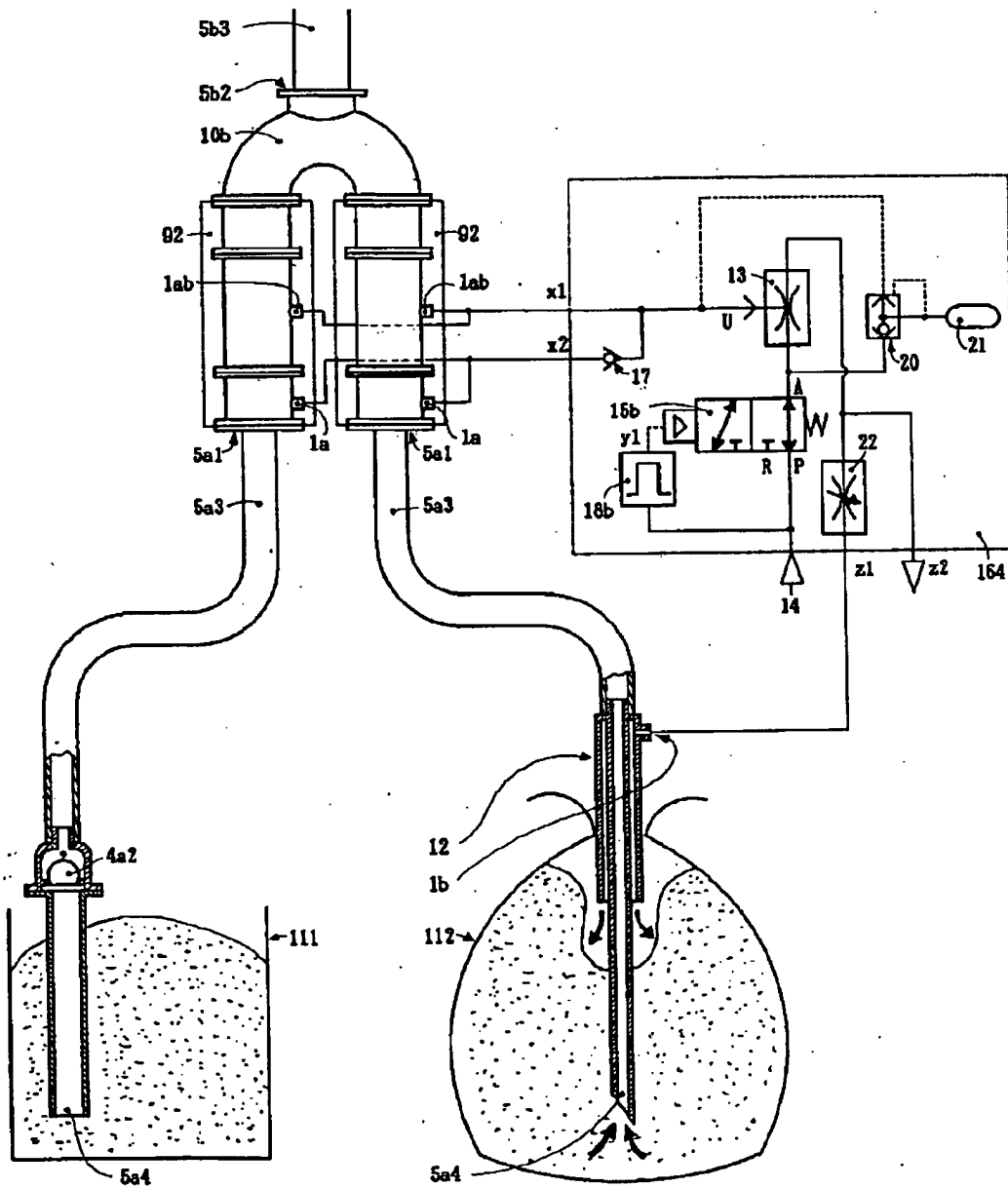
【図2】



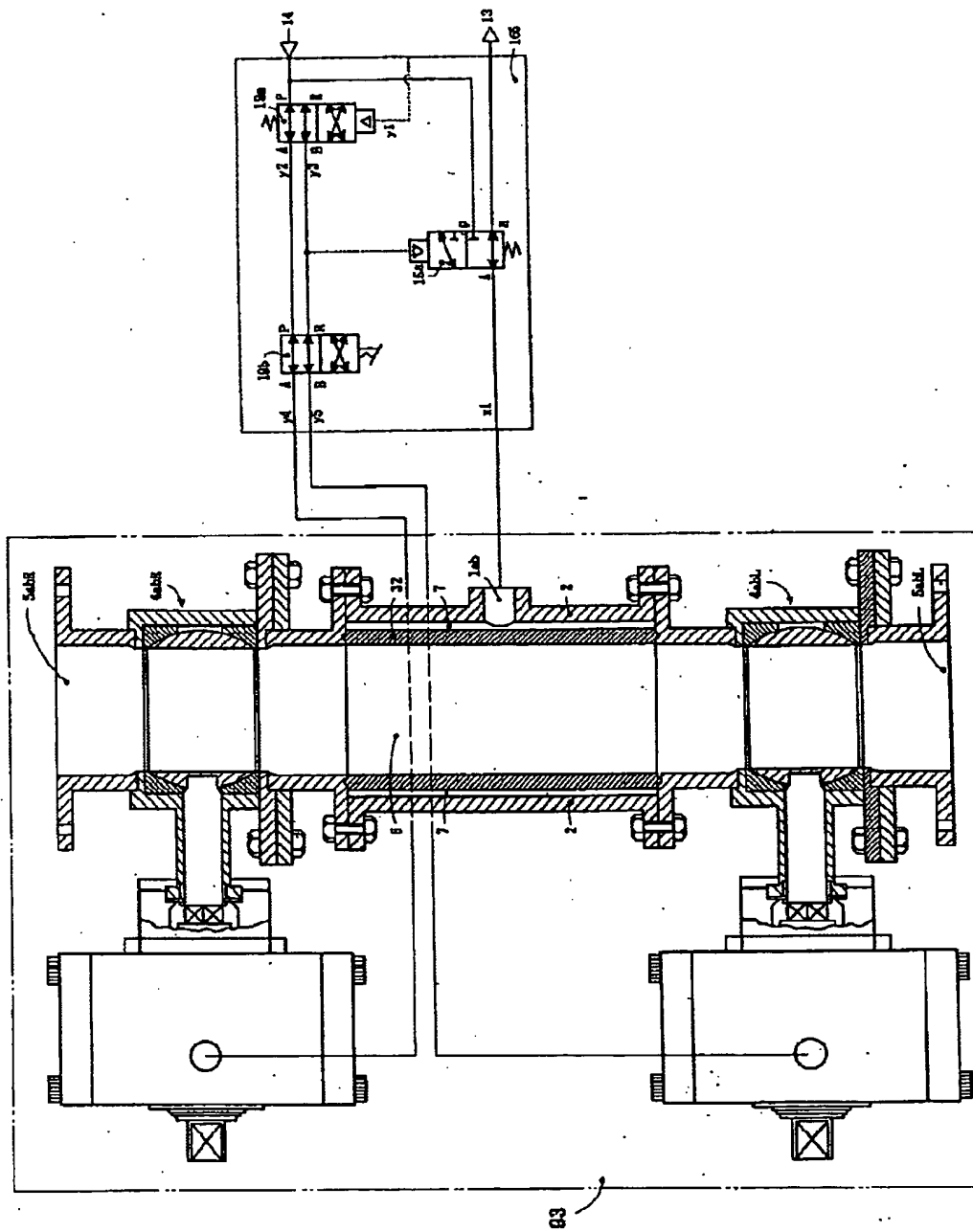
【図3】



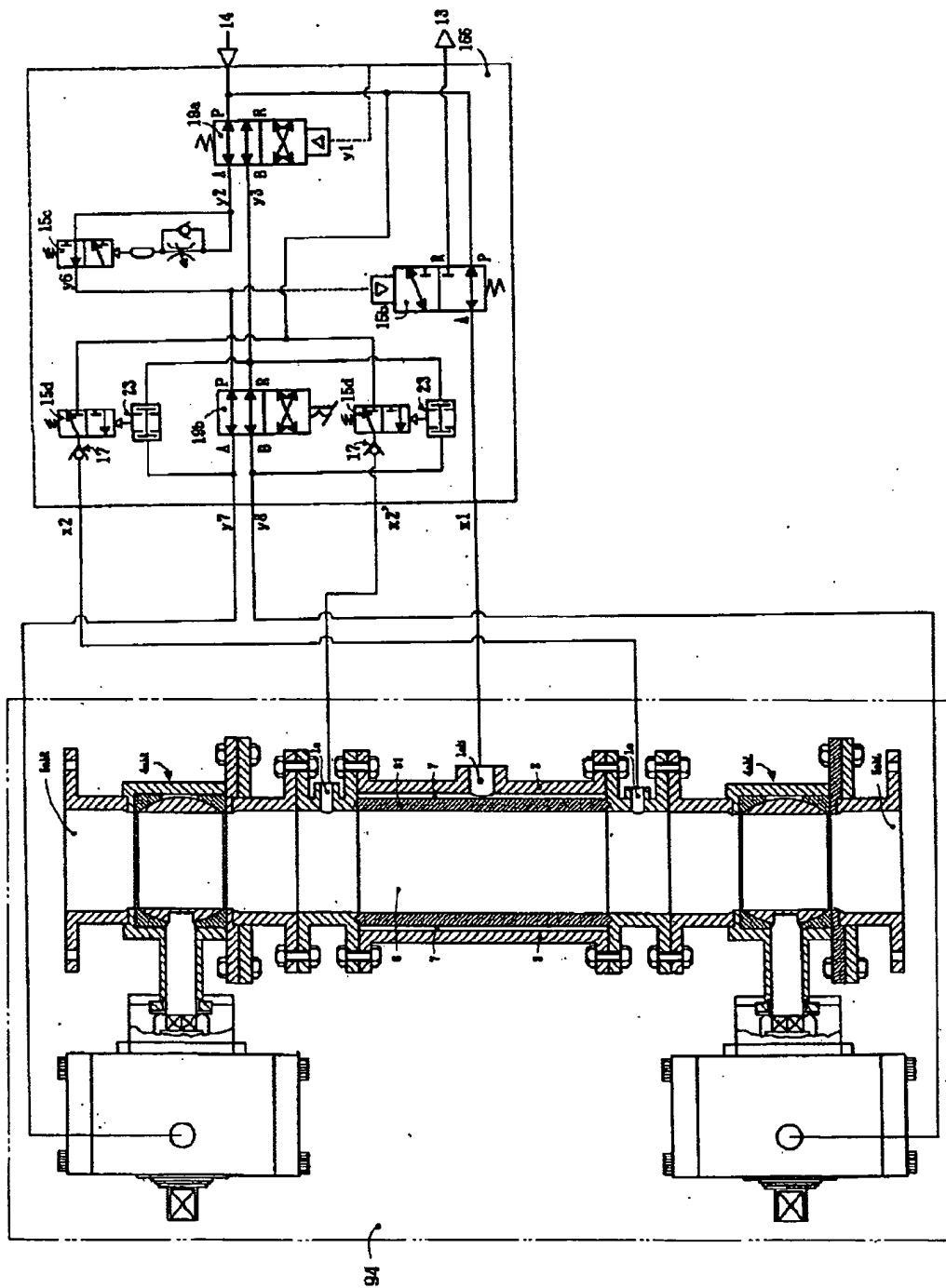
【図4】



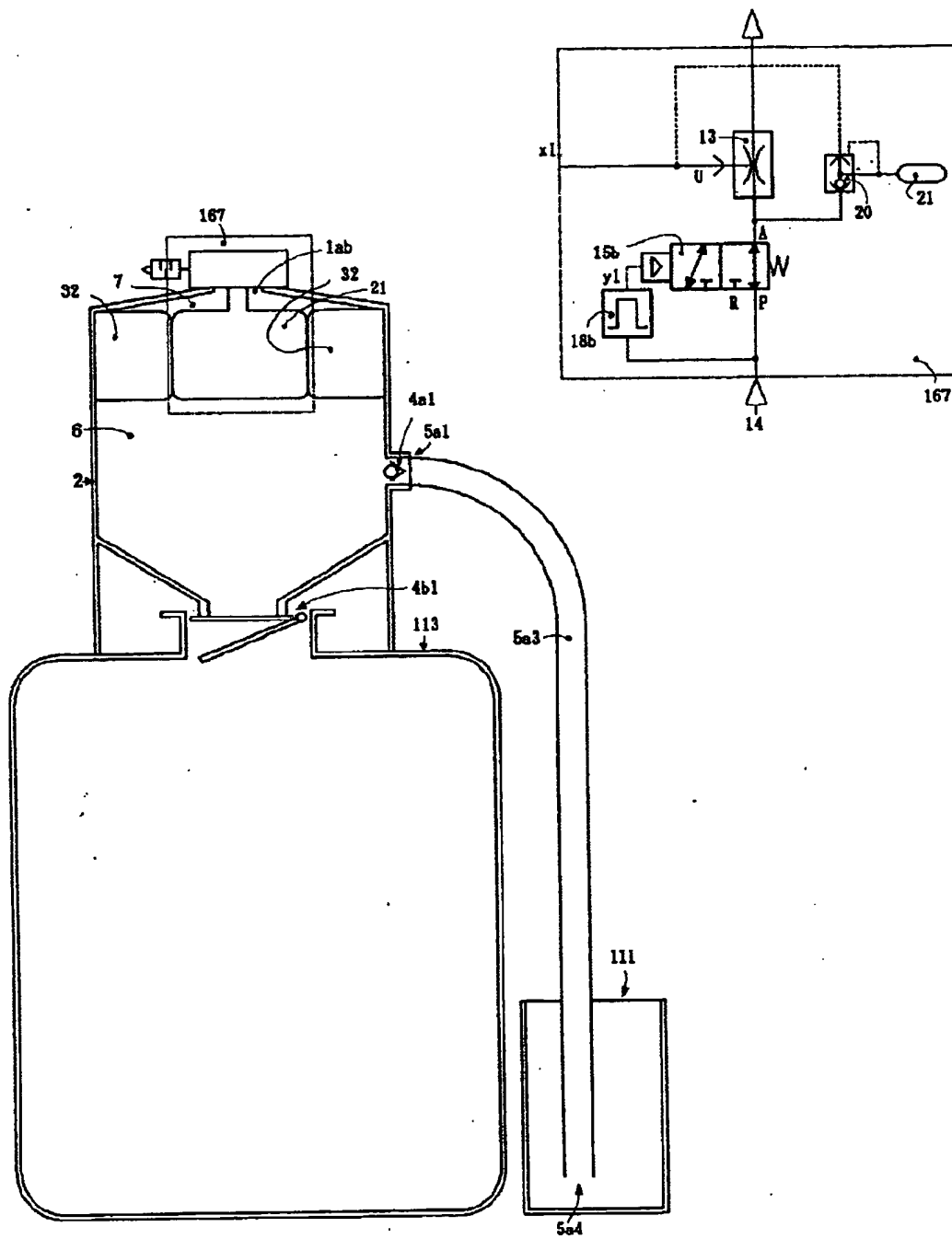
【図5】



【図6】



【図7】





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開

特開平9-

(43) 公開日 平成9年(

(51) Int. CL <sup>4</sup>	識別記号	片内整理番号	P I
B 6 5 G 53/28			B 6 5 G 53/28
B 0 1 J 4/00	1 0 5		B 0 1 J 4/00 1 0 5 D
B 6 5 G 53/52			B 6 5 G 53/52

審査請求 未請求 請求項の数 7 書面

(21) 出願番号 特願平7-284608

(22) 出願日 平成7年(1995)9月6日

(71) 出願人 591256435

小川 和利

静岡県静岡市横田町7番19号

(72) 発明者 小川 和利

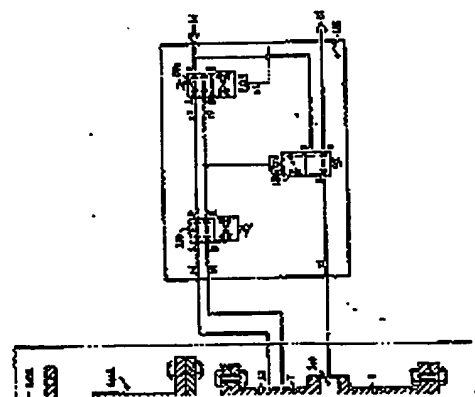
静岡県静岡市横田町7番19号

(54) 【発明の名称】 粉体空気輸送装置

(57) 【要約】

【目的】 小型軽量で、取り付け条件が自由な、保守に関わる作業性が良く、双方向輸送も可能な粉体空気輸送装置とすることを目的とした。

【構成】 ボディとフィルターエレメントとの両端の開口部に空気アクチュエーター作動バルブを取り付けて構成された粉体ポンプ本体の空気出入口(1a,b)に粉体ポンプ駆動部の粉体ポンプ本体駆動に関わるポートを取り付ける。粉体ポンプ駆動部は空気出入口に対して空気の吸引と圧縮空気の供給を交互に行う順序で空気アクチュエ



(2)

特開平9

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】（イ）外側に空気出入口（1 a b）を設けた筒状のボディ（2）の内側に筒状のフィルターエレメント（3 1または3 2）を通すことで両端に形成された両者の開口部に於いて片方の開口部には粉体入口側逆止弁（4 a 1）を、残りの開口部には粉体出口側逆止弁（4 b 1）を取り付けて、ボディの外側で空気出入口に始まる穴がボディの内側で空気室（7）に連絡するように組み立てた粉体ポンプ本体（9 1）に於いて、粉体入口側逆止弁の一次側は粉体入口（5 a 1）を、粉体出口側逆止弁の二次側は粉体出口（5 b 1）を、相互の逆止弁が終端となってフィルターエレメントの中心側に形成された空間は粉体チャンバー（6）を、またその外周側に形成された空間は空気室（7）を構成する。当該粉体ポンプ本体（9 1）に於いてフィルターエレメントが柔軟な膜状であるもの（3 1）が用いられるものに対しては、フィルターエレメントと空気室との間に多数の通気孔またはスリットなどを有するスペーサー（8 1または8 2）を挟んだうえで同様に組み立て、それをもって両者間の通気性を確保すると共にフィルターエレメントの

空気室方向への移動端を限定する手段とする。

（ロ）ポート（x 1）に於いて空気が吸引される工程と圧縮空気が供給される工程とが交互に入れ替わるように構成された粉体ポンプ駆動部。以上述べた粉体ポンプ本体（9 1）の空気出入口（1 a b）が粉体ポンプ駆動部のポート（x 1）に接続されたものに於いて空気は、ポート（x 1）に於いて空気吸引工程のとき粉体入口→粉体入口側逆止弁→粉体チャンバー→フィルターエレメント→空気室→空気出入口→ポート（x 1）の順に流れ、このとき粉体入口から吸引する粉体を粉体チャンバーに溜め、ポート（x 1）に於いて圧縮空気供給工程のときポート（x 1）→空気出入口→空気室→フィルターエレメント→粉体チャンバー→粉体出口側逆止弁→粉体出口の順に流れ、このとき空気は空気吸引工程のときに吸引された粉体により目詰まりしたフィルターエレメントの再生を行いそのまま粉体チャンバー側に通り抜けて粉体を粉体出口方向に送り出す媒体となる。以上述べた粉体輸送方向が固定である1筒式粉体空気輸送装置。

【図 1】

【請求項2】（イ）【請求項1】記載の粉体ポンプ本体

2

1）に接続され、同様に空気入口（1 a 2）に接続されたものに於いて空気は、に於いて空気吸引工程のとき粉体入口→粉体チャンバー→フィルターエレメント→空気出入口→ポート（x 1）の順に流れ、入口から吸引する粉体を粉体チャンバー（x 1）に於いて圧縮空気供給工程のとき1）→空気出入口→空気室→フィルターエレメント→粉体チャンバー→粉体出口側逆止弁→粉体出口の順に流れ、当該空気は主として空気吸引工程の粉体により目詰まりしたフィルターエレメントを行い、同時にポート（x 2）→空気入口→粉体出口側逆止弁→粉体出口の順に流れ、直接的なパージ空気として粉体を粉体出口する媒体となる。以上述べた粉体輸送方向が固定である1筒式粉体空気輸送装置。 【図 2】

【請求項3】（イ）【請求項1】記載の粉体ポンプ本体（9 1）に於いて取り付けした粉体入口側逆止弁（4 a 1）と粉体出口側逆止弁（4 b 1）の代り空気アクチュエーター作動バルブ（4 a b R）を取り付けたものとして改められ、空気入口（5 a b L）（5 a b R）が構成された粉体ポンプ本体（9 3）。

（ロ）ポート（x 1）に於いて空気吸引工程と圧縮空気供給工程とが交互に入れ替わり、バルブ出力ポートに於いてその入れ替わりと同様に空気信号が出力される粉体ポンプ駆動部。

（ハ）粉体ポンプ本体（9 3）の空気出入口が粉体ポンプ駆動部のポート（x 1）に接続され、空気アクチュエーター作動バルブを構成する空気アクチュエーター部とそれと結合するバルブ部とを有する。バルブ部相互は一方のバルブ部が閉じると同時に他方のバルブ部が開くという相反する開閉動作を有する。空気アクチュエーター部相互のバルブ部が閉じると同時に他方のバルブ部が開くという相反する開閉動作を有する。バルブ部が粉体ポンプ駆動部のバルブ部と接続されることにより完成する。向が固定の1筒式粉体空気輸送装置の断面図。

（ニ）以上述べた範囲に於いて、ポート（x 1）の何れか一つの工程をとったときその工程のみにバルブ部相互の開閉動作を入れ替える。

(3)

特開平9

3

てバルブ部が閉じる側の空気入口(1a)にだけはバース空気は供給されるものとする。以上述べた粉体輸送方向がリバーシブルな1筒式粉体空気輸送装置。〔図6〕

【請求項5】〔請求項3または4〕記載の1筒式粉体空気輸送装置に於いて、ポート(x1)に於ける空気吸引工程または圧縮空気供給工程と空気アクチュエーター作動バルブ(4abL)(4abR)相互のバルブ部の開閉動作との関係を、

(イ)ポート(x1)に於いて空気吸引工程のときバルブ部が開く側は(4abR)であるとき閉じる側は(4abL)である関係をケース1とし、開く側は(4abL)であるとき閉じる側は(4abR)である関係をケース2としたとき、

(ロ)ポート(x1)に於いて圧縮空気供給の前工程のとき

ケース1と2との双方に於いて(4abRと4abL)の両方のバルブ部が閉じ、

(ハ)ポート(x1)に於いて圧縮空気供給の後工程のとき

ケース1に於いてバルブ部が開く側は(4abL)であり閉じる側は(4abR)であり、ケース2に於いて開く側は(4abR)であり閉じる側は(4abL)である関係となるように改める。以上述べた、ポート(x1)に於いて空気吸引工程のときと圧縮空気供給の後工程のときに空気アクチュエーター作動バルブ相互のバルブ部は一方が開くとき他方が閉じる関係の開閉動作となるように制御され、圧縮空気供給の前工程のとき双方が閉じる動作となるように制御される。以上述べた圧縮空気供給の前工程の間は空気室と粉体チャンバーが一時的に空気蓄圧タンクを構成することを特徴とする、粉体輸送方向がリバーシブルな1筒式粉体空気輸送装置。

〔図6〕

【請求項6】〔請求項1または2または3または4または5〕記載の粉体ポンプ本体を2筒並列に用いたものに於いて、

(イ)当該粉体ポンプ本体2筒とその粉体入口(5a1)同士を共通の粉体入口(5a2)に統合する粉体入口マニホールド(10a)との組み合わせ、または、

(ロ)当該粉体ポンプ本体2筒とその粉体出口(5b

4

(x1)と(x1')に於いて相互に異に入れ替わるように構成された粉体ポンプ式粉体ポンプ本体との関係に於いて、少なくとも空気出入口(1ab)がポート(x1)一方の空気出入口(1ab)がポート(x1')であることにより粉体ポンプ本体2筒に於ける工程となるように駆動される2筒式粉体輸送装置。〔図3〕または、

(ホ)ポート(x1)に於いて空気吸引・供給の工程が交互に入れ替わるように構成されたポンプ駆動部と2筒式粉体ポンプ本体との少なくとも双方の空気出入口(1ab)：1)に接続されることにより粉体ポンプで相互に同一の工程となるように駆動される空気輸送装置。

〔図4〕

【請求項7】〔請求項1または2〕記載が固定である1筒式粉体空気輸送装置に、

【請求項6】記載の2筒式粉体空気輸送装置を付設するものとして、1筒式粉体輸送方向が固定であるものに於いて、1)または5a2)と接続関係をもつ粉体吸引口(5a4)付近に逆止弁を取り付けた、空気吸引工程のときに吸引された粉体が圧縮空気供給工程となる場合に落下することを防止するもの。〔1〕

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は粉体空気を輸送するものである。

【0002】

【従来の技術】ここでは、様々な粉体空気を輸送する装置の中で本発明に最も近いと考えられるものとして、ター式粉体吸引・排出装置を取り上げこれについて説明する。当該装置は〔図7〕に簡略化して示されている。これは最上部に図の右側に一点に示すような範囲の空気回路(167)、即ち：圧縮空気供給手段(14)と接続される：接続の3方弁(15b)、空気パルス発生手段(15b)、3方弁(15b)が(P→A)接続され、空気が供給され真空発生ポート(11)に真空

(4)

特開平9

5

弁を通してエジェクターと空気蓄圧タンクに供給される。このとき粉体チャンバーが負圧となることにより排出弁が閉じる結果、開放型粉体容器（１１１）から空気混じりの粉体が粉体吸引側配管（５ａ３）を通り粉体入口から吸引され粉体チャンバーに入るが、フィルターエレメントが粉体を空気室側に通すことを阻む一方で粉体に混じって吸引される空気は空気室側に通し続けるので粉体チャンバーには徐々に粉体が溜められる。フィルターエレメントの濾過作用によりエジェクターの排気ポートから大気に放出される粉量は作業環境に支障ない程度に少なく保ち続けられる。粉体チャンバーに粉体が満たされる頃空気パルス発生器が３方弁（１５ｂ）の制御ポートに空気信号（ｙ１）を与えると３方弁は（Ａ→Ｒ）接続となり、エジェクターへの圧縮空気供給が停止されると同時に空気蓄圧タンクの空気が急速排気弁を通して空気室側に供給される際に生ずる空気パルスがフィルターエレメントの粉体チャンバーに面する側に付着した粉体のふるい落としを行い、またこのとき排出弁が開き粉体チャンバーのなかの粉体を下側の供給相手であるタンク（１１３）に排出する。以上が１サイクルの働きである。以上述べたエジェクター式粉体吸引排出装置に於いて問題となることは次のような点である。

#### （イ）設置スペースと重量

タンクの粉体投入口におおいかぶせるように取り付けられるべく設計されているので、天井ギリギリの高さで既に設置されている室内タンクに後からこれを取り付ける場合は、天井をくり抜いて設置せざるを得ない。また、装置は重いので一旦据付けた後の移動は容易ではない。

#### （ロ）限定された設置条件

粉体吸引側配管の末端に設置されるべく設計されており、その働きは吸引した粉体を一定時間ごと間歇的に専ら下側に排出するものであり、これを中継点として吸引した粉体をさらにどこか別のところへ輸送出来るものではない。したがって装置に関わる保守作業も供給相手のタンクの（１１３）上で行わざるを得ず高所作業の困難と危険が伴う。もしくは重い装置を床面に降ろさなければならぬ。

#### （ハ）限定された輸送方向

粉体の輸送方向が固定であり、双方向輸送が出来ない。供給相手であるタンクに満剰に輸送してしまったり満剰

6

としたら粉体チャンバーの大きな容積に、大きな空気が消費されるという効率問題が、粉体吸引工程の都度粉体入口（５ａ１）までを粉体排出工程の都度開放型粉体容器（としてしまう無駄という問題も生ずる。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】以上述べることを課題とした。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

（イ）設置スペースと重量を改善する手段  
本発明に於いてはフィルターエレメントが粉体チャンバー容積の大半を形成させた。これを〔図 １〕により説明する。ターエレメント（３１）を筒状のボディを通して両者の両端の開口部を粉体入口側（１）と粉体出口側逆止弁（４ａ１）とで囲まれたボディとフィルターエレメントとで構成されたフィルターエレメントの内面側空間（６）を構成し、その外周側空間に構成する。その結果、〔図 ７〕に示す粉体吸引排出装置における粉体チャンバーにフィルターエレメントと空気室との高ことが出来る。さらに、ボディ（２）の入口（１ａｂ）を設けたことにより、粉体をボディの端から空気出入口に直結して高さを低くすることが可能となる。また分は軽量化を果たすことが出来る。

（ロ）限定された設置条件を改善する手段  
液体輸送に用いられる往復ポンプの動作り入れ、吸引のみならず圧送にも適したにより当該粉体輸送装置を粉体輸送配管に置出来るようにする。即ち、空気吸引工程（１ａｂ）が空気吸引手段（１３）と接続（１）他に於いては粉体入口側逆止弁（４または〔図 ５または６〕に於いてそれと）ように制御される側の空気アクチュエーター（４ａｂ）または（４ａｂＲ）のバルブ部分（１）他に於いて粉体出口側逆止弁（４ｂまたは〔図 ５または６〕に於いてそれと）

(5)

特開平9

7

れと逆に圧送工程は空気出入口（1 a b）が圧縮空気供給手段（1 4）と接続し、空気吸引工程で開いた側の粉体入口側逆止弁またはそれと同じ役割であるように制御された側のバルブ部が閉じ、同様に閉じた側の逆止弁またはバルブ部が開くことで行う。このとき圧縮空気がフィルターエレメント内面に付着した粉体のふり落としを行うことでフィルターエレメントの再生を行い、[図 1 または 3 または 5] に於いてフィルターエレメントの外面側から内面側に通過した圧縮空気がそのまま粉体輸送媒体となって粉体の圧送を行い[図 2 または 4 または 6] に於いてフィルターエレメントの外面側から内面側に与えられる圧縮空気は主としてフィルターエレメントの透過効率の再生を行うことに供され、空気入口（1 a）に供給されるバージ空気が主体となり粉体の圧送を行う。

（ハ）限定された輸送方向を改善する手段

粉体ポンプ本体を[図 5 または 6] に示すように空気アクチュエーター部相互の制御次第で任意の逆流防止方向が可能となる空気アクチュエーター作動バルブ（4 a b L）（4 a b R）を取り付けたもの（9 3）（9 4）としたものに於いて、空気出入口（1 a b）に於ける工程が入れ替わるときこれと同調して一方のバルブ部が開くとき他方のバルブ部が閉じる関係を基調として空気アクチュエーター部の作動を制御することにより行う。即ち、空気出入口（1 a b）が空気吸引工程であるとき仮りに（4 a b L）のバルブ部が開き（4 a b R）のバルブ部が閉じるとしたとき、圧縮空気供給工程であるときには（4 a b L）が閉じ（4 a b R）が開く関係となるように空気アクチュエーター部の作動を制御することで粉体出入口（5 a b L）側から入り（5 a b R）側へ出る固定の粉体輸送方向が与えられる。さらに空気出入口（1 a b）に於ける当該工程を変えないまま開く側のバルブ部と閉じる側のバルブ部との開閉動作関係を逆転することが出来るように、空気アクチュエーター制御空気信号通路の途中にバルブ制御空気信号切り換え弁（1 9 b）を取り付けてこれ进行操作することにより、粉体出入口で示すとき（5 a b L）側から入り（5 a b R）側へ出る方向と（5 a b R）側から入り（5 a b L）側へ出る双方向の粉体輸送方向が与えられる。以上は空気アクチュエーター作動バルブ相互のバルブ部の開閉動作が変

8

が可能となる意味で[0004]の（イ）化を果たす手段にも貢献する。

（ニ）パッチ式粉体輸送装置であること、エジェクター式粉体吸引排出装置の粉体との相対的な関係に於いて、本発明に於いて積を小さくする。これは[0004]の軽量化を果たす手段にも貢献する。エジェクター式粉体吸引排出装置に於いて粉体吸引工程と粉体排出工程で1 サイクルで輸送する粉体の量と同じ量に本発明に於いてはサイクル数を多くする。即ち、エジェクター式粉体吸引排出装置に於いて粉体吸引工程所要時間：粉体排出工程所要時間＝20：1である1 サイクルを5 分間とし、この量を本発明に於いては例えば1 サイクルとして5 分間に60 サイクルで輸送する。固定方向に粉体輸送を行う粉体空気輸送装置に於いて粉体入口（5 a 1 または 5 a 2）と接続する吸引側配管（5 a 3）の粉体吸引口（5 a 3）の逆止弁（4 a 2）を取り付けることにより、吸引された粉体が圧縮空気供給工程の側面に落下することを防止し、粉体入口に存在する状況を作る。さらに、[図 3] に示す2 筒式粉体空気輸送装置として2 筒から粉体を送り出すことにより輸送を高速化すること：[0005]

【作用】以下に各図の作用をそれぞれ説明する。各表は、粉体ポンプ駆動部に外れるまたは粉体ポンプ駆動部自体が内部的な信号（y 1）が無い状態の始まりから有るまでで完結する。粉体ポンプ本体を駆動させるものに関するものである。表中、空気信号とは空気信号が排気接続され出力側に残ることを指す。また、空気入口（1 a）が接続する（-）とは圧縮空気供給手段または空気入口（1 a）とも接続しないことを指す。また、[図 6] に於いて空気アクチュエーター作動バルブ（4 a b L）（4 a b R）は空気アクチュエーターであり、それと結合される常閉型バルブであるものとして示す。[図 1] に示すように粉体ポンプ駆動部に

(5)

待開平9

9

10

於ける粉体吸引工程の継続時間を決定し、出力時間の長さが粉体圧送工程の継続時間を決定する。

【0006】[図 2]の一点鎖線枠(162)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項2]の粉体ポンプ本体(92)を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 2]は、当該粉体ポンプ駆動部と粉体ポンプ本体(92)との関係に於いて外部から与えられる空気信号(y1)の有無に伴い空気出入口(1a b)が外部の圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、空気入口(1a)が圧縮空気供給手段(14)と接続するかしないか、逆止弁(4a1)(4b1)がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示したものである。

【0007】[図 3]の一点鎖線枠(163)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項6]の粉体ポンプ本体を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 3]は、当該粉体ポンプ駆動部と相互の粉体ポンプ本体との関係に於いて内部的に生ずる空気信号(y1)の有無に伴い相互の空気出入口(1a b)が外部の圧縮空気供給手段(14)または空気吸引手段(13)のどちらと接続するか、それぞれの粉体ポンプ本体(91)に於いて実行される工程、その結果として2筒式粉体ポンプ全体としてどのように作用するかを示したものである。当該粉体ポンプ駆動部に於いて点線枠(18a)内に示す空気パルス発生回路は空気信号(y1)の非出力時間の長さとして出力時間の長さを2つの遅延回路により任意に調整することを可能にする。

【0008】[図 4]の一点鎖線枠(164)内に粉体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項6]の粉体ポンプ本体を駆動するための典型的な空気回路の一例である。[表 4]は、当該粉体ポンプ駆動部と相互の粉体ポンプ本体との関係に於いて内部的に生ずる空気信号(y1)の有無に伴い相互の空気出入口(1a b)が外部の圧縮空気供給手段(14)と接続されたことにより内部的な圧縮空気供給手段としての性格を持つものとなる空気蓄圧タンク(21)または同様に内部的な空気吸引手段(13)としての性格を持つものとなるエジェクターのどちらと接続するか、空気入口(1a)が圧縮空気供給手段(14)と接続するかしないか、それぞれの

\*結果として2筒式粉体ポンプ全体としてするかを示したものである。また、[図体ポンプ本体に於いて左側に示す粉体ポンプ求項7]の粉体が粉体吸引口(5a4)1とを防止するための逆止弁(4a2)がものとして示している。

【0009】[図 5]の一点鎖線枠(体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項5]の粉体ポンプ本体を駆動するための典型的な空気回路である。[表 5]は、図の例に於いてバ、号切り換え弁(19b)の接続ごとに粉に外部から与えられる空気信号(y1)1気出入口(1a b)が圧縮空気供給手段空気吸引手段(13)のどちらと接続す、チェエーター作動バルブ(4a b L)(がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示し、ここで、表の上半分は表中述べた(19つにより実行される粉体輸送方向の1サ、下半分は(19b)の接続の他の一、れるそれとは逆の粉体輸送方向の1サイ

【0010】[図 6]の一点鎖線枠(体ポンプ駆動部として示すものは、[請求項5]の粉体ポンプ本体を[請求項5]の制御を満足するための典型的な空気回路の一例である。図の例に於いてバルブ制御空気信号(19b)の接続ごとに粉体ポンプ駆動部に、れる空気信号(y1)の有無に伴い空気(1b)が圧縮空気供給手段(14)または(13)のどちらと接続するか、空気入口(1a)が圧縮空気供給手段(14)と接続するか、クチェエーター作動バルブ(4a b L)互がどのような開閉動作となるか、その結果として粉体ポンプ本体がどのように作用するかを示す。ここで、表の上半分は表中述べた(の一つにより実行される粉体輸送方向のあり、下半分は(19b)の接続の他の、されるそれとは逆の粉体輸送方向の1サる。

【表 1】

(7)

特開平9

11

12

空気信号 (y1) の有無	無	有
(1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
(1 a) が接続する手段	(-)	(14)
逆止弁 (4 a 1) の開閉動作	開く	閉じる
逆止弁 (4 b 1) の開閉動作	閉じる	開く
粉体ポンプ本体 (9 2) の作用	(5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出

【表3】

空気信号 (y1) の有無	無	有
図左側の (1 a b) が接続する手段	(14)	(13)
図左側の (9 1) に於ける工程	(5 b 1) に吐出	(5 a 1) から吸引
図右側の (1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
図右側の (9 1) に於ける工程	(5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出
2 筒式粉体ポンプ本体全体の作用	(5 a 2) から吸引して (5 b 2) に吐出	

【表4】

空気信号 (y1) の有無	無	有
図左右の (1 a b) が接続する手段	(13)	(21)
図左右の (1 a) が接続する手段	(-)	(21)
図左右の (9 2) に於ける工程	(5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出
2 筒式粉体ポンプ本体全体の作用	両方の (5 a 1) から吸引	(5 b 2) に吐出

【表5】

(19 b) が (P→A) (B→R) 接続のとき		
空気信号 (y1) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y2) の有無	有	無
バルブ制御空気信号 (y3) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y4) の有無	有	無
バルブ制御空気信号 (y5) の有無	無	有
(4 a b L) のバルブ部開閉動作	閉じる	開く
(4 a b R) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる
(1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
粉体ポンプ本体 (9 3) の作用	(5 a b R) から吸引	(5 a b L) に吐出
(19 b) が (P→B) (A→R) 接続のとき		
空気信号 (y1) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y2) の有無	有	無
バルブ制御空気信号 (y3) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y4) の有無	無	有
バルブ制御空気信号 (y5) の有無	有	無
(4 a b L) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる
(4 a b R) のバルブ部開閉動作	閉じる	開く
(1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
粉体ポンプ本体 (9 3) の作用	(5 a b L) から吸引	(5 a b R) に吐出

(8)

待開平9

13

14

(19b) が (P→A) (B→R) 接続のとき			
空気信号 (y1) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y2) の有無	有	有	無
バルブ制御空気信号 (y3) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y6) の有無	有	無	無
バルブ制御空気信号 (y7) の有無	有	無	無
バルブ制御空気信号 (y8) の有無	無	無	有
(4abL) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(-)
(4abR) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(14)
(4abL) のバルブ部開閉動作	閉じる	閉じる	開く
(4abR) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる	閉じる
(1ab) が接続する手段	(13)	(14)	(14)
粉体ポンプ本体 (93) の作用	(5abR) から吸引	空気露圧	(5abL) に吐出
(19b) が (P→B) (A→R) 接続のとき			
空気信号 (y1) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y2) の有無	有	有	無
バルブ制御空気信号 (y3) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y6) の有無	有	無	無
バルブ制御空気信号 (y7) の有無	無	無	有
バルブ制御空気信号 (y8) の有無	有	無	無
(4abL) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(14)
(4abR) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(-)
(4abL) のバルブ部開閉動作	開く	閉じる	閉じる
(4abR) のバルブ部開閉動作	閉じる	閉じる	開く
(1ab) が接続する手段	(19)	(14)	(14)
粉体ポンプ本体 (98) の作用	(5abL) から吸引	空気露圧	(5abR) に吐出

【0011】

【実施例】柔軟な膜状の素材であるフィルターエレメント (31) が用いられる場合に取付けるスペーサーは [図 1 または 2] では格子状の筒 (81) を、また [図 3] ではスパイラルスプリング (82) を用いている。これはパンチングメタル製の筒などでもよい。[図 5 または 6] に於いてフィルターエレメント (32) は空気吸引工程で空気出入口 (1ab) に吸いつけられることが、また粉体ポンプ本体 (93 または 94) が水平に取り付けられるとき粉体チャンバー (6) に吸引される粉体の重量によって形状が重力方向に反り返ることがないだけの剛性を有しスペーサーが不要であるものとして示している。

【0012】(イ)「請求項 1 または 2」記載の 1 筒式

ンプ駆動部の排気ポート (21) との接続を示す、空気供給口 (1b) が空気供給ことを特徴とし、密閉された袋 (112) を吸引する用途に於いて 2 重管式粉体吸引の管の粉体吸引口 (5a4) から空気吸引する一方、外側の管の空気吹き出し口によって容積が減少する袋に減少分の容積を吹き出すことにより袋の密着を防止す。

【0013】「請求項 1 または 2」記載の気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体 (9) を次のように改める。外側に空気出入口けた筒状のボディ (2) の内側に筒状のエメント (31 または 32) を通すことで、た両者の開口部に於いて片方の開口部に



(9)

特開平9

15

気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体（91または92）を構成する逆止弁（4a1または4b1）を〔図1〕などに示すデュアルプレート逆止弁または〔図3〕に示すボール逆止弁としたもの。

【0015】〔請求項3または4または5〕記載の1筒式粉体空気輸送装置に於いて粉体ポンプ本体（93または94）を構成する空気アクチュエーター作動バルブ（4a1L）（4a1R）に於いて粉体通路に関わるバルブ部の方式をボールまたはバタフライまたはゲートとしたもの。

【0016】〔請求項1または2〕記載の1筒式粉体空気輸送装置の粉体ポンプ本体（91または92）に於いてボディ（2）がエルボー型であるもの。

【0017】（イ）〔請求項1または2〕記載の1筒式粉体空気輸送装置。

（ロ）一端に粉体ポンプ本体（91または92）の粉体入口（5a1）との接続口を構成し、残りの一端にくさび状の粉体吸引口（5a4）を構成するパイプ。以上が組み合わされた、タンクに満たされた粉体の下層の粉体をサンプリングする用途に於いてパイプ先端の粉体吸引口（5a4）を粉体の表層に突き刺した状態から駆動を開始することにより自己鋭削を行い、鋭削した粉体を表層に排出しながらパイプ先端が粉体の下層に達するものである自己鋭削型粉体サンプラー。

【0018】

【発明の効果】

（イ）小型軽量

長時間掛けて大量の粉体を装置内部に吸引し一辺にこれを排出することで1サイクルが完了する装置は少なくとも粉体チャンバーが大型にならざるを得ないが、本発明は粉体吸引工程と粉体圧送工程とで構成される1サイクルを何度も繰り返すことにより同じ量を輸送する種類の装置であるため小型化が可能となる。さらにフィルターエレメントの内面側空間そのものが粉体チャンバーを構成し、その内面側空間容積の大半を占める構造により寸法を圧縮することが出来同時に軽量化を果たした。

（ロ）良好な粉体輸送条件

本発明の粉体ポンプ本体に於いて粉体チャンバーの内径は粉体吸引側配管や粉体吐出側配管の内径と同一もしくはそれ以下にすることさえ可能であり、さらに粉体が粉

16

本体の場合は凝配管に用いられたとしてもしが良好となる。

（ニ）良好な保守性

相対的に重い粉体ポンプ本体は構造が単純な場合発生時にはその箇所を特定し易い。側面に問題がない場合は、軽い粉体ポンプとして保守作業を行えば済む。

（ホ）双方向輸送

空気アクチュエーター作動バルブを用いた体を用いて可能となる。

（ヘ）多様な組み合わせ

粉体出口マニホールドを取り付けた2筒より異種粉体の混合輸送を行うことが出マニホールドと粉体出口マニホールドを1式とすることにより連続輸送が出来る。サンプラーとすることが出来るなどの融

（ト）周辺設備の簡素化

一般的な粉体空気輸送装置では必要とさやバックフィルターなどの集塵設備が不

【図面の簡単な説明】

【図1】は本発明〔請求項1〕の1筒装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面駆動部の空気回路例図である。

【図2】は本発明〔請求項2〕の1筒装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面駆動部の空気回路例図である。

【図3】は本発明〔請求項6〕の2筒装置に於いて粉体ポンプ本体（91）を求項6〕記載の（ハ）の組み合わせの粉したもの部分断面図と粉体ポンプ駆動部図である。

【図4】は本発明〔請求項6〕の2筒装置に於いて粉体ポンプ本体（92）を求項6〕記載の（ロ）の組み合わせの粉したもの実施例図と粉体ポンプ駆動部である。

【図5】は本発明〔請求項3〕の1筒装置に於いて粉体ポンプ本体の部分断面駆動部の空気回路例図である。

【図6】は本発明〔請求項4または5

(10)

特開平9

17

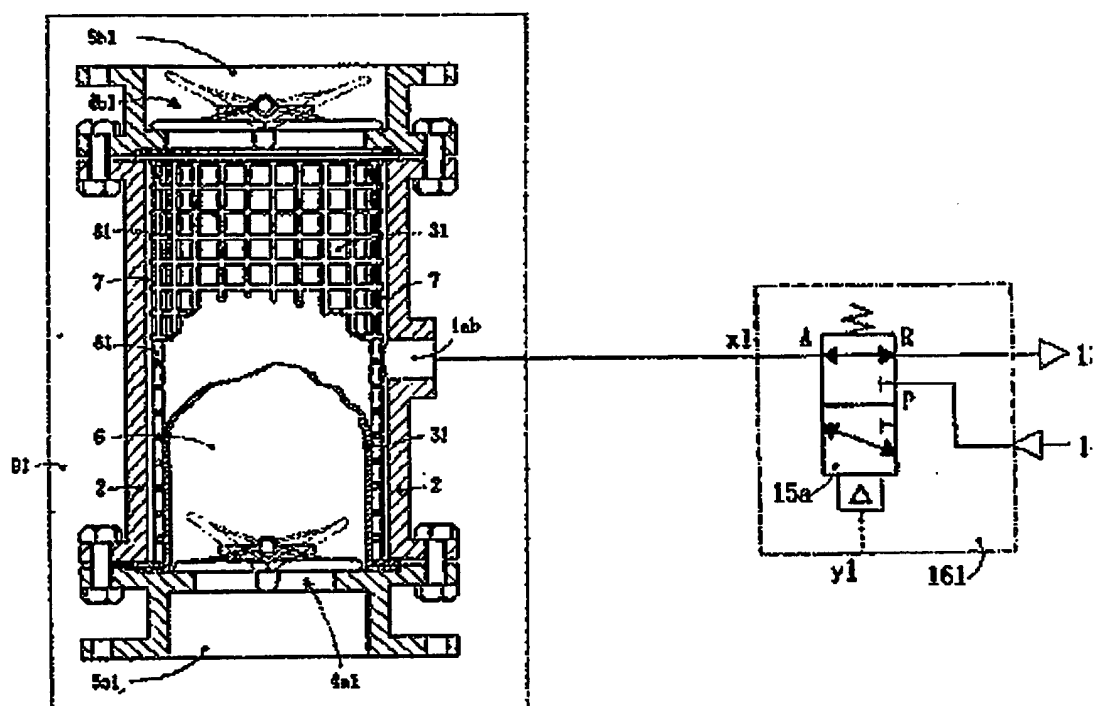
18

- (32) は剛性の高い筒状フィルターエレメント  
 (4a1) は粉体入口側逆止弁  
 (4a2) は粉体吸引口付近の逆止弁  
 (4abL) は空気アクチュエーター作動バルブ  
 (4abR) は空気アクチュエーター作動バルブ  
 (4b1) は粉体出口側逆止弁  
 (5a1) は粉体入口  
 (5a2) は統合された粉体入口  
 (5a3) は粉体吸引側配管  
 (5a4) は粉体吸引口  
 (5abL) は粉体出入口  
 (5abR) は粉体出入口  
 (5b1) は粉体出口  
 (5b2) は統合された粉体出口  
 (5b3) は粉体吐出側配管  
 (6) は粉体チャンバー  
 (7) は空気室  
 (81) は格子状スパーサー  
 (82) はスパイラルスプリングであるスパーサー  
 (91) は1筒式粉体ポンプ本体  
 (92) は空気入口が設けられた1筒式粉体ポンプ  
 本体  
 (93) は1筒式粉体ポンプ本体  
 (94) は空気入口が設けられた1筒式粉体ポンプ  
 本体  
 (10a) は粉体入口マニホールド  
 (10b) は粉体出口マニホールド  
 (111) は粉体入り開放容器  
 (112) は粉体入り袋  
 (113) はタンク  
 (12) はノズル  
 (13) は空気吸引手段  
 (14) は圧縮空気供給手段  
 (15a) は通気(A→R)接続の3方弁  
 (15b) は通気(P→A)接続の3方弁  
 (15c) は通気開型の3方弁  
 (15d) は通気閉型の3方弁  
 (161) は粉体ポンプ駆動部の空気回路例
- (162) は粉体ポンプ駆動部の空気  
 (163) は粉体ポンプ駆動部の空気  
 (164) は粉体ポンプ駆動部の空気  
 (165) は粉体ポンプ駆動部の空気  
 (166) は粉体ポンプ駆動部の空気  
 (167) はエジェクター式粉体吸引  
 の空気回路  
 (17) は空気回路の逆止弁  
 (18a) は出力時間と非出力時間と  
 10 気パルス発生回路  
 (18b) は空気パルス発生器  
 (19a) は通気(P→A)接続の4  
 (19b) はバルブ制御空気信号切り  
 (20) は急速排気弁  
 (21) は空気蓄圧タンク  
 (22) は流量調整弁  
 (23) はアンド素子  
 (U) はエジェクターの真空発生  
 (x1) は粉体ポンプ駆動部の粉体  
 20 に関わるポート  
 (x1') は粉体ポンプ駆動部の粉体  
 に関わるポート  
 (x2) は粉体ポンプ駆動部のパ  
 ー  
 に関わるポート  
 (x2') は粉体ポンプ駆動部のパ  
 に関わるポート  
 (y1) は空気信号  
 (y2) はバルブ制御空気信号  
 (y3) はバルブ制御空気信号  
 (y4) はバルブ制御空気信号  
 (y5) はバルブ制御空気信号  
 (y6) はバルブ制御空気信号  
 (y7) はバルブ制御空気信号  
 (y8) はバルブ制御空気信号  
 (z1) はノズル (12) に対  
 供給に関わるポート  
 (z2) は排気ポート
- 30

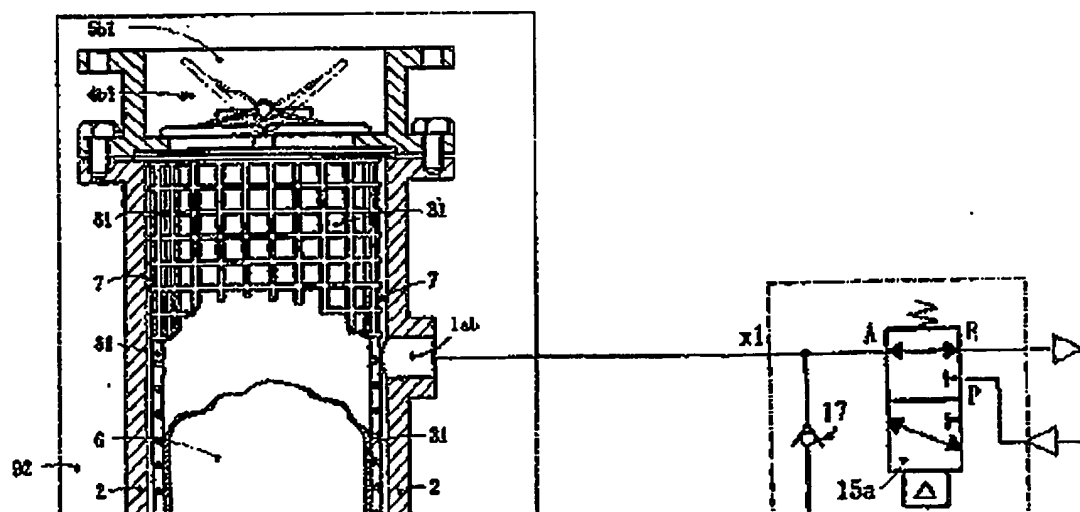
(11)

待開平9

【図 1】



【図2】



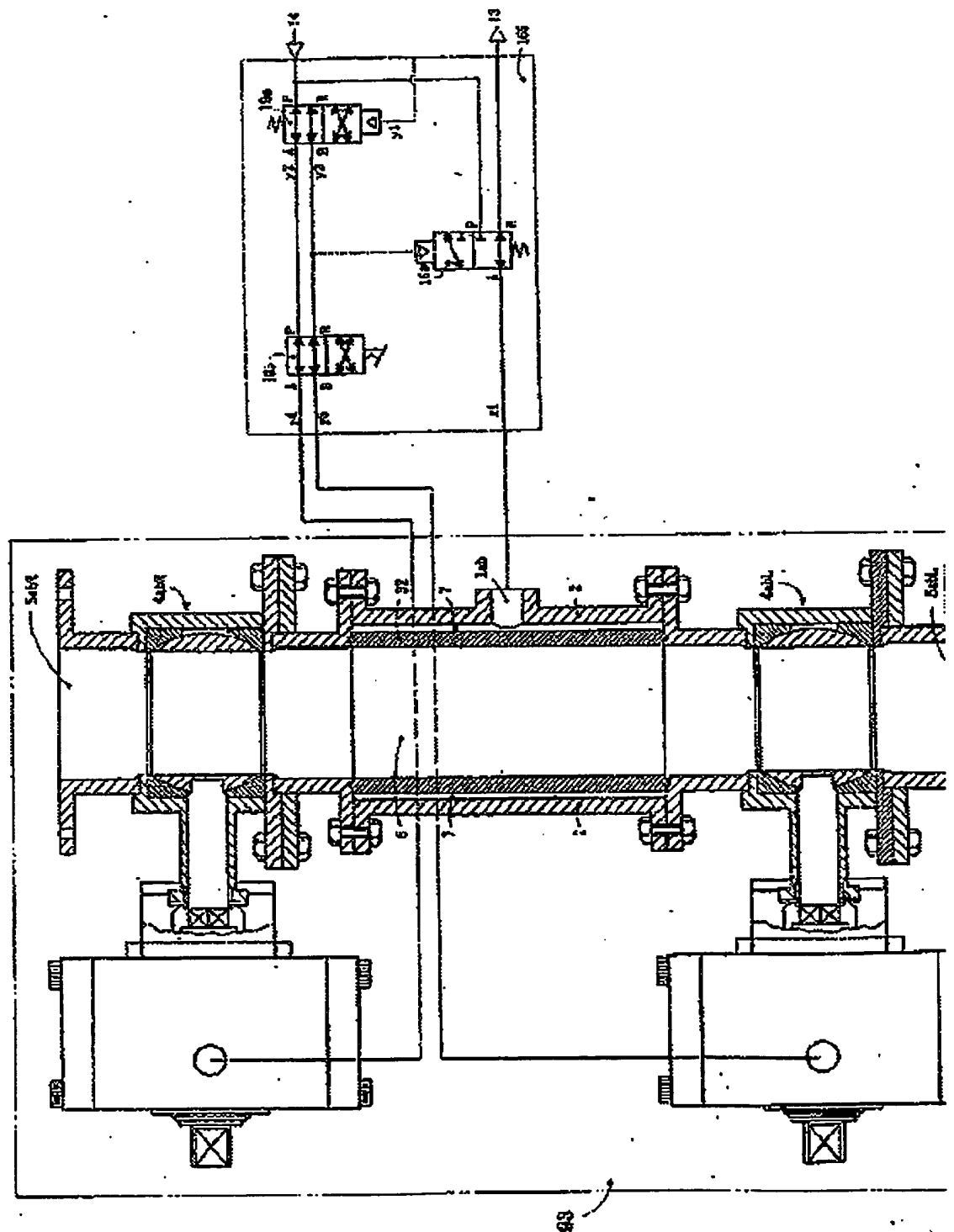




(14)

特開平 9

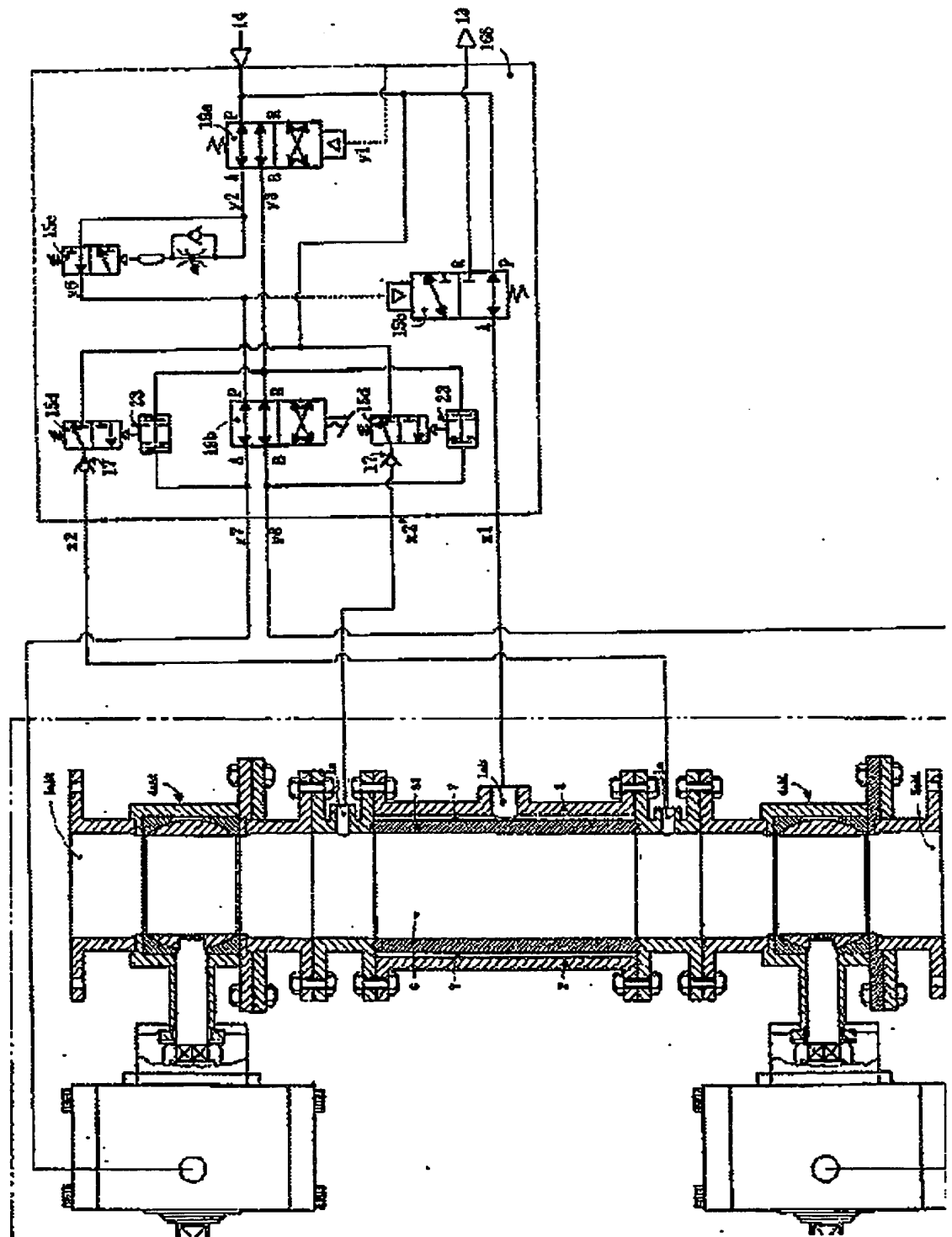
【図5】



(15)

特開平9

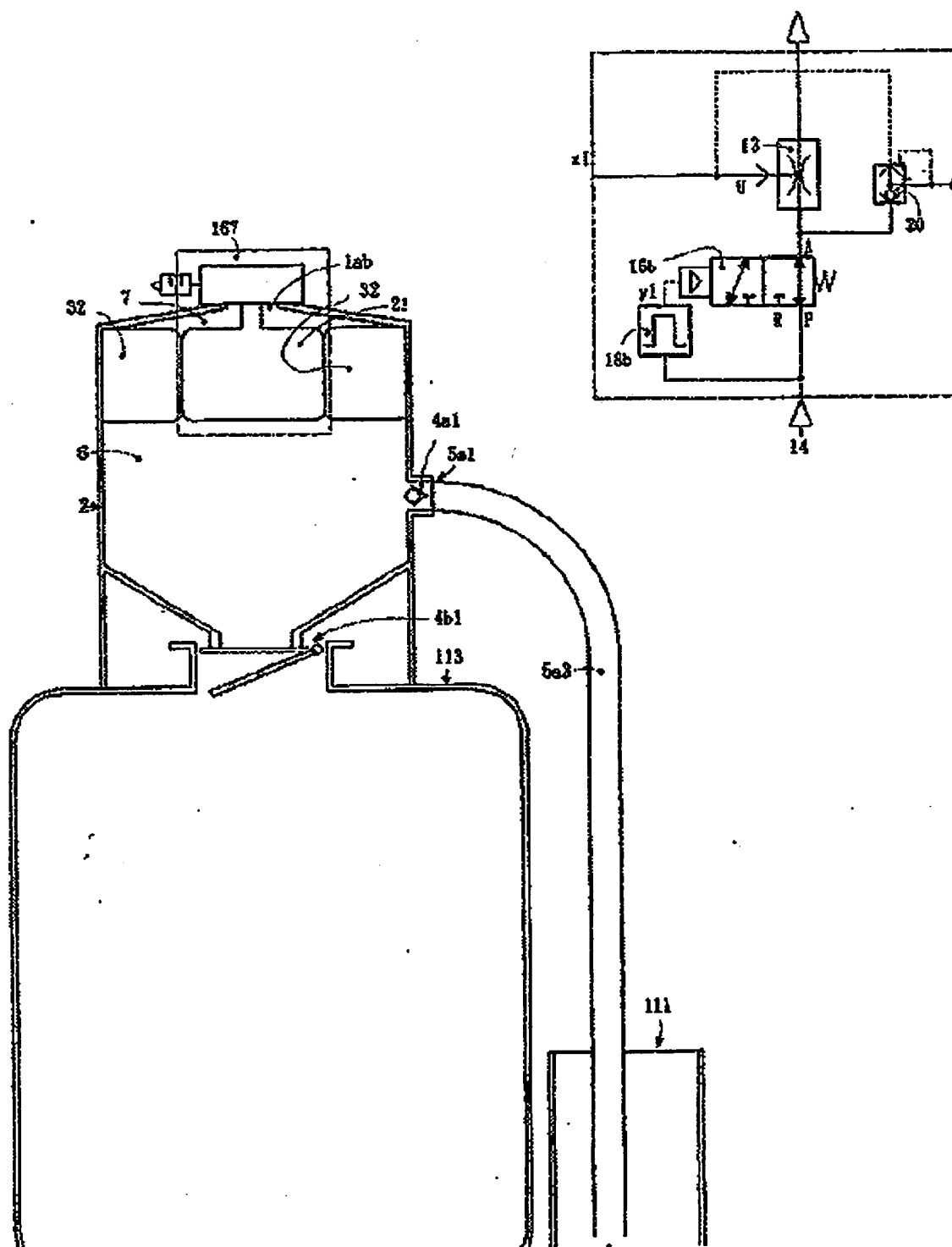
【図6】



(15)

特開平9

【圖 7】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-071325

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

B65G 53/28

B01J 4/00

B65G 53/52

(21)Application number : 07-264608

(71)Applicant : OGAWA KAZUTOSHI

(22)Date of filing : 06.09.1995

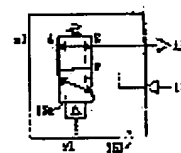
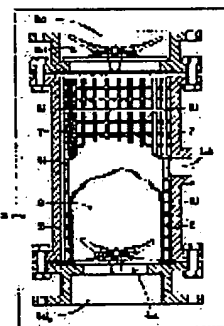
(72)Inventor : OGAWA KAZUTOSHI

## (54) PNEUMATIC POWDER MATERIAL TRANSPORTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To miniaturize a pneumatic powder material transporting device so as to reduce the weight thereof by inserting a filter element inside of a body, and fixing each opening part of both ends thereof with a powder material inlet side check valve and a powder material outlet side check valve, and providing an air port at a barrel part of a body.

**SOLUTION:** A primary side of a powder material inlet side check valve 4a1 forms a powder material inlet 5a1, a secondary side of a powder material outlet side check valve 4b1 forms a powder material outlet 5b1, a space formed by the ends of both the check valves in the center side of a filter element 31 forms a powder material chamber 6, and a space formed outside thereof forms an air chamber 7. In a powder material pump main body 91 using a filter element 31 made of the thin film, a hole, which is started outside of a body 2 at an air port 1ab, is communicated with the air chamber 7 inside of the body 2 through a spacer 81 having multiple ventilation holes. A powder material pump driving unit 161 is formed so that a process for sucking the air with a pump x1 and a process for supplying the compressed air are switched each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) Japanese Patent Office (JP)

(11) Kokai No.: 9[1997]-71,325

(12) Kokai Patent Gazette (A)

(43) Kokai Date: March 18, 1997

**EARLY DISCLOSURE**  
[Unexamined Patent Application]

(51) Intl. Cl. <sup>6</sup> :	Identification Code:	Office Ref:	FI	Technology Display Location
B 65 G 53/28			B 65 G 53/28	
B 01 J 4/00	105		B 01 J 4/00	105D
B 65 G 53/52			B 65 G 53/52	

No Examinations Requested

Number of Claims: 7; document (total: 16 pages)

---

(21) Application No.: 7[1995]-264,608

(22) Application Date: September 6, 1995

(71) Applicant: 591256435  
K. Ogawa  
7-19 Yokota-machi  
Shizuoka City, Shizuoka Prefecture

(72) Inventor: K. Ogawa  
7-19 Yokota-machi  
Shizuoka City, Shizuoka Prefecture

---

(54) [Title of the Invention]

POWDER AND AIR CONVEYING APPARATUS

(57) [Abstract]

[Object] To provide a powder and air conveying apparatus that is small and lightweight, flexible with regard to installation conditions, easy to maintain, and that enables two-way conveying.

**[Constitution]** A port involved in driving the powder pump main body of a powder pump driving unit is attached to an air in-and-out opening (1ab) of the powder pump main body constructed by attaching air actuated operating valves to the openings at both ends of a body and a filter element. The powder pump driving unit controls the opening and closing of the air actuated operating valves every time the suction of air and the feeding of compressed air are performed alternately by the air in-and-out opening, and performs the suction and pressure-conveying of a powder alternately in a powder chamber at the center of the filter element.

**[Scope of the Patent Claim(s)]**

**[Claim 1]**

(a) In a powder pump main body (91) assembled by inserting a cylindrical filter element (31 or 32) inside a cylindrical body (2) provided with an air in-and-out opening (1ab) to the outside, and attaching a powder inlet-side check valve (4a1) to one opening and a powder outlet-side check valve (4b1) to the remaining opening in the openings of said two members formed at both ends, thus arranging for a hole starting in the air in-and-out opening to the outside of the body to communicate with an air chamber (7) inside the body, the primary side of the powder inlet check valve constitutes a powder inlet (5a1), the secondary side of the powder outlet check valve constitutes a powder outlet (5b1), the space formed at the center of the filter element constitutes a powder chamber (6) with the two check valves as closing ends, and the space formed on the outer circumference thereof constitutes the air chamber (7). When a flexible-film filter element (31) is used in said powder pump main body (91), the main body is assembled in a similar manner after placing a spacer (81 or 82) with a large number of air through-holes or slits between the filter element and the air chamber, to be used as a means of ensuring air permeability between the two as well as limiting the moving edge of the filter element toward the air chamber.

(b) A powder pump driving unit arranged in such a manner that the step of air being sucked in and the step of compressed air being fed are alternated at a port (x1). In a system where the air in-and-out opening (1ab) of the powder pump main body (91) described above is connected to the port (x1) of the powder pump driving unit, the air flows in the order: powder inlet → powder inlet check valve → powder chamber → filter element → air chamber → air in-and-out opening → port (x1) when the step of sucking air is underway at the port (x1), at which time the powder sucked in from the powder inlet is collected in the powder chamber; and when the step of feeding compressed air is underway at the port (x1), the air flows in the order: port (x1) → air in-and-out opening → air chamber → filter element → powder chamber → powder outlet check valve → powder outlet, at which time the air regenerates the filter element which has been clogged by the powder sucked in during the air suction step, and passes through the powder chamber as-is, working as a medium that directs the powder toward the powder outlet. A one-cylinder-type powder and air conveying apparatus installed in the powder conveying direction as described above. [Figure 1]

**[Claim 2]**

(a) A powder pump main body (92) modified by providing an air inlet (1a) in the middle between the secondary side of the powder inlet check valve (4a1) and the filter element fixing part on said check valve side in the powder pump main body (91) of [Claim 1].

(b) A powder pump driving unit arranged in such a manner that the step of air being sucked in and the step of compressed air being fed are alternated at a port (x1), and that the compressed air feeding step is performed at a port (x2) when the compressed air feeding step is underway at the port (x1). In a system where the air in-and-out opening (1ab) of the powder pump main body (92) described above is connected to the port (x1) of the powder pump driving

unit, and similarly the air inlet (1a) is connected to the port (x2), the air flows in the order:

powder inlet → powder inlet check valve → powder chamber → filter element → air chamber → air in-and-out opening → port (x1) when the air suction step is underway at the port (x1), at which time the powder sucked in from the powder inlet is collected in the powder chamber; and when the compressed air feeding step is underway at the port (x1), the air flows in the order: port (x1) → air in-and-out opening → air chamber → filter element → powder chamber → powder outlet check valve → powder outlet, and said air mainly regenerates the filter element which has been clogged by the powder sucked in during the air suction step, and at the same time flows in the order: port (x2) → air inlet → powder chamber → powder outlet check valve → powder outlet, working as direct purge air to serve as a medium that directs the powder toward the powder outlet. A powder and air conveying apparatus installed in the powder conveying direction as described above. [Figure 2]

### **[Claim 3]**

(a) A powder pump main body (93) modified with the attachment of air actuated operating valves (4abL) and (4abR), respectively, in place of the powder inlet check valve (4a1) and powder outlet check valve (4b1) in the powder pump main body (91) of [Claim 1], and provided with powder in-and-out openings (5abL) and (5abR) at both ends.

(b) A powder pump driving unit in which the air suction step and the compressed air feeding step are alternated at a port (x1), and a valve control air signal that correlates with the alternation is outputted at the output port of the valve control air signal.

(c) The scope of a one-cylinder-type powder and air conveying apparatus installed in the powder conveying direction, completed in that the air in-and-out opening (1ab) of the powder pump main body (93) is connected to the port (x1) of the powder pump driving unit, and in that,

when the air actuated operating valve is described by dividing it into the air actuator part and the valve part coupling therewith, the input ports of the valve control air signals of both air actuated parts are connected to the output ports of the valve control air signals of the powder pump driving unit so that both valve parts will perform mutually opposing opening and closing operations, such that when one valve part opens, the other valve part closes.

(d) In the above-mentioned scope, a valve control air signal switchover valve (19b) that can switch-over the opening and closing operations of both valve parts without changing the step when one of the steps at the port (x1) is being taken, is provided. A one-cylinder-type powder and air conveying apparatus that is reversible in the powder conveying direction as described above. [Figure 5]

[Claim 4] When the compressed air feed step is underway at port (x1) in a powder pump main body (94) modified from the powder pump main body (93) in the one-cylinder-type powder and air conveying apparatus of [Claim 3] with the provision of air inlets (1a), respectively, in the middle sections between each of the air actuated operating valves (4abL) and (4abR) and the affixing parts at both ends of the filter element, purge air is to be fed only to the air inlet (1a) on the valve closing side, at least throughout said step. A one-cylinder powder and air conveying apparatus that is reversible in the powder conveying direction as described above. [Figure 6]

[Claim 5] In the one-cylinder-type powder and air conveying apparatus of [Claim 3 or Claim 4], the relationship between the air suction step or compressed air feeding step at the port (x1) and the opening and closing operations of the valve parts of the air actuated operating valves (4abL) and (4abR) is modified as follows:

(a) when the relationship that the valve part of (4abL) closes when the valve part of (4abR) opens during the air suction step at the port (x1) is referred to as case 1, and the

relationship that the opening side is (4abL) and the closing side (4abR) is referred to as case 2,

(b) the valve parts of both (4abR) and (4abL) close in both case 1 and case 2 when the early stage of the compressed air feeding step is underway at the port (x1), and

(c) the valve opening side is (4abL) and the closing side is (4abR) in case 1, and the opening side is (4abR) and the closing side is (4abL) in case 2, when the later stage of the compressed air feeding step is underway at the port (x1). When the air suction step is underway and when the later stage of the compressed air feeding step is underway at the port (x1), as mentioned above, the valve parts of both air actuated operating valves are controlled so as to operate in the relationship that when one opens, the other closes, and when the early stage of the compressed air feeding step is underway, they are controlled such that both valves close. A one-cylinder-type powder and air conveying apparatus that is reversible in the powder conveying direction, characterized in that during the early stage of the compressed air feeding step, as mentioned above, the air chamber and powder chamber temporarily constitute an air repressurization tank. [Figure 6]

**[Claim 6]** A two-cylinder-type powder pump main body using two units of the powder pump main body of [Claim 1, Claim 2, Claim 3, Claim 4, or Claim 5] arranged in parallel, which is based on one combination selected from among:

(a) a combination of two of said powder pump main bodies and a powder inlet manifold (10a) that integrates their powder inlets (5a1) into a common powder inlet (5a2),

(b) a combination of two of said powder pump main bodies and a powder outlet manifold (10b) that integrates their powder outlets (5b1) into a common powder outlet (5b2), and

(c) a combination of two of said powder pump main bodies and both the powder inlet manifold (10a) and powder outlet manifold (10b).



(d) A two-cylinder-type powder and air conveying apparatus that is operated so as to run mutually differing steps in the two powder pump main bodies with at least one of the air in-and-out openings (1ab) connected to a port (x1), and the other air in-and-out opening (1ab) connected to a port (x1') in the relationship between the two-cylinder-type powder pump main body and a powder pump driving unit arranged in such a way that mutually differing steps are alternated at the ports (x1) and (x1'), i.e., the compressed air feeding step at the port (x1') when the air suction step is underway at the port (x1) and the air suction step at the port (x1') when the compressed air feeding step is underway at the port (x1) [Figure 3], or

(e) A two-cylinder-type powder and air conveying apparatus that is operated so as to run the same step in the two powder pump main bodies with both of the air in-and-out openings (1ab) connected to a port (x1) in the relationship between the two-cylinder-type powder pump main body and a powder pump driving unit arranged in such a way that the air suction step and compressed air feeding step are alternated at the port (x1). [Figure 4]

**[Claim 7]** In the one-cylinder-type powder and air conveying apparatus of [Claim 1 or Claim 2] wherein the powder conveying direction is fixed, or in the two-cylinder-type powder and air conveying apparatus of [Claim 6] wherein the powder conveying direction is fixed, a system wherein a check valve (4a2) is attached near a powder intake opening (5a4) of a powder suction tube (5a3) connected to the powder inlet (5a1 or 5a2), which prevents the powder sucked each time into the powder inlet during the air suction step from dropping toward the powder intake opening in a transition period to the compressed air feeding step. [Figure 4]

#### **[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Area of Industrial Application]** The present invention pertains to a powder and air

conveying apparatus.

[0002]

**[Conventional Techniques]** Here, an ejector-type powder suction and discharge apparatus has been chosen as the type thought to be closest to the present invention among the various powder and air conveying apparatuses that are currently available, and this apparatus will be described below. Said apparatus has the structure shown in simplified form in [Figure 7]. In this apparatus, an air circuit (167) of the scope shown in the dot-and-dash frame at the top right of the figure, i.e., a scope made up of a three-way valve (15b) usually in (P → A) connection which connects a port (P) to a compressed air feed means (14), an air pulse generator (18b), an ejector that is an air suction means (13) that feeds compressed air when the three-way valve (15b) is in (P → A) connection, and generates a vacuum in a vacuum generating port (U), and an air repressurization tank (21) to store the compressed air via a quick exhaust valve (20) during (P → A) connection, is located at the top; its under-portion is made up of an air chamber (7) to be connected with a port (x1), a filter element (32), a powder chamber (6), a powder inlet (5a1) with an attached powder inlet check valve (4a1), and a discharge valve corresponding to a powder outlet check valve (4b1) in this order; and this system works as follows. When the system is initially connected to the compressed air feed means (14), the air is fed to the ejector and the air repressurization tank through the three-way valve in (P → A) connection. At that time, a negative pressure is created in the powder chamber which closes the discharge valve and, as a result, powder mixed with air is sucked from an open powder vessel (111) and enters the powder chamber from the powder inlet through a powder intake tube (5a3), but the air being sucked in that is mixed with the powder continues to pass into the air chamber while the filter element keeps the powder from passing into the air chamber, thus the powder gradually accumulates in

the powder chamber. The filtering action of the filter element continues to keep the dust emitted into the atmosphere from the exhaust port of the ejector at a low level that is not detrimental to the working environment. If the air pulse generator feeds the control port of the three-way valve (15b) an air signal (y1) around the time the powder is being filled into the powder chamber, the three-way valve is brought into (A → R) connection; the compressed air being fed into the ejector is stopped and at the same time the air pulses that are generated when the air in the air repressurization tank is fed into the air chamber through the quick exhaust valve, shake off the powder stuck to the side of the filter element facing the powder chamber, and at that time the discharge valve opens and discharges the powder in the powder chamber into a tank (113) that is a "feed partner" located beneath it. The operation mentioned above is one cycle of action. The problems that may arise in the above-mentioned ejector-type powder suction and discharge apparatus are as follows:

#### (a) Installation Space and Weight

When the apparatus is to be attached to an indoor tank already installed with a height that almost reaches the ceiling, it must be installed after removing part of the ceiling, because it is designed to be attached to cover the powder-charging inlet of the tank. Furthermore, the apparatus is heavy, and hence not easy to move once installed.

#### (b) Limited Installation Conditions

It is designed to be installed at the end of the powder intake pipe, and its function is to discharge the sucked powder in an intermittent manner solely to the lower side after a particular

time; hence, the sucked powder cannot be conveyed somewhere else with this site as a relay point. Accordingly, maintenance work on the apparatus must be performed on the feed partner tank (113), and is thus fraught with the difficulty and danger of work at a high place, or the heavy apparatus must be brought down to the floor.

#### (c) Limited Conveying Direction

The powder conveying direction is fixed, and two-way conveying is impossible. When the powder is transferred in excess to the feed partner tank, there is no means of returning the excess to the original vessel.

#### (d) Batch-Mode Powder Conveying Apparatus

The fact that the powder chamber is designed with a relatively large volume indicates a batch-mode powder conveying apparatus where one cycle comprised of the powder intake step and powder discharge step of said apparatus is set up so as to take more time on the former and less time on the latter. This means that the apparatus is of a type that takes a long time to carry out the suction of the powder and discharges a large amount of powder which corresponds to the volume of the powder chamber all at once in a short time, and is thus unsuitable for use in continuously conveying the powder little by little. Moreover, if it is used for such a purpose, an efficiency problem arises in that a huge amount of air corresponding to the large volume of the powder chamber is consumed, and furthermore there is a problem concerning waste in that the powder sucked into the powder inlet (5a1) in every powder suction step is dropped into the open powder vessel (111) in every powder discharge step.

[0003]

**[Problems to be Solved by the Invention]** The objective of the present invention is to solve the problems mentioned above.

[0004]

**[Approach to Solving the Problems]**

**(a) Approach to Reducing Weight and Installation Space**

In the present invention, a structure is designed such that the space itself on the inner side of a filter element forms most of the powder chamber volume. This will be explained with reference to [Figure 1]. A cylindrical filter element (31) is inserted inside a cylindrical body (2), and a powder inlet check valve (4a1) and a powder outlet check valve (4b1) are installed in the openings at both ends of the two, which means that the body and filter element comprise only a double tube; a powder chamber (6) is constructed in the space on the inner side of the filter element, and an air chamber (7) is constructed in the space on the outer periphery of the filter element. As a result, the height of the filter element and air chamber can be incorporated in the height of the powder chamber in the ejector-type powder suction and discharge apparatus shown in [Figure 7]. Furthermore, because an air in-and-out opening (1ab) is provided in the cylinder part of the body (2), a powder pump driving unit can be mounted by connecting it directly from the side of the body to the air in-and-out opening, and thus the height can be reduced. Moreover, the weight can be reduced because of the portion that is compressed in size.

**(b) Approach to Improving the Limited Installation Conditions**

A technique similar to the operation of a reciprocating pump of the type used for liquid

transport is adopted, and a structure is designed that is suitable not only for suction but also for pressure-conveying, thereby enabling said powder conveying apparatus to be installed anywhere in a powder conveying pipe. This means that the air suction step is carried out in the arrangement where the air in-and-out opening (1ab) is connected to the air suction means (13); the powder inlet check valve (4a1) opens in [Figure 1], etc., or the valve part of the air actuated operating valve (4abL or 4abR), to be controlled to play the same role as said check valve, opens in [Figure 5 or Figure 6]; and the powder outlet check valve (4b1) closes in [Figure 1], etc., or the valve part of the air actuated operating valve (4abL or 4abR), to be controlled to play the same role as said check valve, closes in [Figure 5 or 6]. In this case, a powder mixed with air is sucked from the powder inlet (5a1) in [Figure 1, Figure 2, or Figure 4] or from the powder inlet (5a2) in [Figure 3] or from the powder in-and-out opening (5abL or 5abR) on the valve open side in [Figure 5 or Figure 6], and enters the powder chamber (6), but only the air passes through the filter element and then the air chamber (7) and is sucked out from the air in-and-out opening (1ab), while leaving the powder in the powder chamber. As opposed to this, the pressure-conveying step is carried out in the arrangement where the air in-and-out opening (1ab) is connected to the compressed air feeding means (14); the powder inlet check valve opened in the air suction step or the valve part controlled to play the same role thereof, closes; and similarly the check valve or valve part that is closed, opens. In this case, the compressed air shakes off the powder stuck to the inner surface of the filter element and thereby regenerates the filter element, and the compressed air that passes from the outside to the inside of the filter element works directly as a powder conveying medium and conveys the powder under pressure in [Figure 1, Figure 3, or Figure 5]; and the compressed air directed from the outside of the filter element to the inside is mainly provided for regenerating the filtering efficiency of the filter element, and the

purge air fed to the air inlet (1a) plays a major role in pressure-conveying the powder in [Figure 2, Figure 4, or Figure 6].

(c) Approach to Improving the Limited Conveying Direction

This is achieved by controlling the operation of the air actuated part, based on the relationship that when one of the valve parts opens in correlation with the step switchover at the air in-and-out opening (1ab), the other valve part closes in the powder pump main body, shown as (93) or (94), with the attached air actuated operating valves (4abL) and (4abR) that can prevent counterflow in any desired direction, depending on the control of the two air actuated parts with respect to each other, as shown in [Figure 5 or Figure 6]. This means that a fixed direction of powder conveying from the powder in-and-out opening (5abL) to (5abR) can be realized by controlling the operation of the air actuated parts so as to establish the relationship that (4abL) closes and (4abR) opens in the compressed air feed step, when it is assumed that the valve part of (4abL) opens and the valve part of (4abR) closes when the air suction step is underway at the air in-and-out opening (1ab). Furthermore, two powder-conveying directions from (5abL) to (5abR) and from (5abR) to (5abL), when shown in terms of the powder in-and-out openings, can be realized by installing the valve control air signal switchover valve (19b) in the middle of the air actuated control air signal passage and operating it in such a way that the open and close relationship between the opening valve and closing valve can be reversed, while the step in progress at the air in-and-out opening (1ab) is kept unchanged. The above-mentioned relationships are open and close relationships similar to those of the check valves (4a1) and (4b1) in the powder pump main body (91), such as in [Figure 1], in that the opening and closing operation of the valve parts of the mutual air actuated operating valves takes place in correlation

with a switchover between the air suction step and compressed air feed step at the air in-and-out opening (1ab), but, as opposed to this, if the valve parts of the air actuated operating valves are controlled such that both of them close at the early stage of compressed air feeding, as in [Claim 5], the air chamber and powder chamber temporarily constitute an air repressurization tank and, as a result, this contributes to the approach to achieving the weight reduction mentioned in (a) of [0004] in the sense that the air repressurization tank (21) in the ejector-type powder suction and discharge apparatus shown in [Figure 7] can be omitted.

(d) Approach to Improving the Batch-Mode Powder Conveying Apparatus

In comparison with the powder chamber volume of the ejector-type powder suction and discharge apparatus, the volume is instead reduced in the present invention. This also contributes to the approach to achieving the weight reduction mentioned in (a) of [0004]. To convey the same amount as the amount of powder conveyed in one cycle of the powder suction step and powder discharging step in the ejector-type powder suction and discharge apparatus, the number of cycles is increased in the present invention to make up for the reduced volume. In other words, the amount of powder to be conveyed in the ejector-type powder suction and discharge apparatus, where one cycle with the ratio of time required for powder suction /time required for powder discharge is 20/1, is supposed to take 5 minutes, is instead conveyed in 60 cycles in 5 minutes in the present invention, for example, supposing the ratio of one cycle is 2/1. To accomplish this, the check valve (4a2) is installed near the powder intake opening (5a4) of the powder intake pipe (5a3) connected to the powder inlet (5a1 or 5a2) in the powder and air conveying apparatuses that convey the powder in a fixed direction, thereby preventing the



powder that is sucked in all at once into the powder inlet from falling toward the powder intake opening in a transition period to the compressed air feed step, and to create a state where the powder is always present at the powder inlet. Furthermore, a higher conveying speed can be achieved by forwarding the powder alternately from two cylinders by designing the two-cylinder powder and air conveying apparatus as shown in [Figure 3].

[0005]

[Action] The action of each figure will be tabulated, respectively, in tables and explained below. Each table pertains to one cycle for operating the powder pump main body, which is completed by starting with no air signal (y1) being fed to the powder pump driving unit from outside or produced internally by the powder pump driving unit itself, and ending with the presence of an air signal. In the tables, "no" pertaining to the air signal indicates the state that the air signal is vent-connected and there is no residual pressure on the output side. Furthermore, "(-)" pertaining to the system to be connected with the air inlet (1a) indicates that it is connected to neither the compressed air feed means nor the air suction means. Furthermore, in [Figure 5 and Figure 6], the air actuated operating valves (4abL) and (4abR) are individually running-type actuators, and the valve parts to be coupled with them are usually shown as closed valves. The system shown as a powder pump drive unit in the dash-and-dot frame (161) of [Figure 1] is a typical example of an air circuit to run the powder pump main body (91) of [Claim 1]. [Table 1] shows the result of the connection of the air in-and-out opening (1ab) to the external compressed air feed means (14) or air suction means (13) depending on the "yes" or "no" of the air signal (y1) given from outside in the relationship of said powder pump driving unit with the powder pump main body (91), the open or close operation of the check valves (4a1) and (4b1), and the action of the powder pump main body. For one cycle, the length of the non-output time of air signal (y1)

determines the duration of the powder intake step in the powder pump main body, and the length of output time determines the duration of the powder pressure-conveying step.

[0006] The system shown as a powder pump driving unit in the dot-and-dash frame (162) of [Figure 2] is a typical example of an air circuit used to run the powder pump main body (92) of [Claim 2]. [Table 2] shows the result of the connection of the air in-and-out opening (1ab) to the external compressed air feed means (14) or air suction means (13), and the connection or non-connection of the air inlet (1a) to the external compressed air feed system (14) depending on the "yes" or "no" of the air signal (y1) given from outside in the relationship of said powder pump driving unit with the powder pump main body (92), the open or close operation of the check valves (4a1) and (4b1), and the action of the powder pump main body.

[0007] The system shown as a powder pump driving unit in the dot-and-dash frame (163) of [Figure 3] is a typical example of an air circuit used to run the powder pump main body of [Claim 6]. [Table 3] shows the result of the connection of the mutual air in-and-out openings (1ab) to the external compressed air feed means (14) or air suction means (13) depending on the "yes" or "no" of the air signal (y1) generated internally in the relationship of said powder pump driving unit with the mutual powder pump main bodies, the step performed in the respective powder pump main bodies (91), and the action of the two-cylinder powder pump in its entirety. The air pulse-generating circuit shown in the dotted-line frame (18a) in said powder pump driving unit enables the length of non-output time and the length of output time of air signal (y1) to be regulated as desired by two delay circuits.

[0008] The system shown as a powder pump driving unit in the dot-and-dash frame (164) of [Figure 4] is a typical example of an air circuit used to run the powder pump main body of [Claim 6]. [Table 4] shows the result of the connection of the mutual air in-and-out openings

(1ab) to the air repressurization tank (21) that takes on the character of an internal compressed air feed means by being connected to the external compressed air feed means (14) or to the ejector that takes on the character of the internal air suction means (13) in a similar manner, and the connection or non-connection of the air inlet (1a) to the compressed air feed system (14), depending on the "yes" or "no" of the air signal (y1) generated internally in the relationship of said powder pump driving unit with the mutual powder pump main bodies, the step performed in the respective powder pump main bodies (91) [*sic; should be "(92)" as shown in the Table and Figure*], and the action of the two-cylinder powder pump in its entirety. Furthermore, the powder pump main body shown at the left in the powder pump main body shown in [Figure 4] is shown as the system of [Claim 7] with the check valve (4a2) installed to prevent the powder from falling into the powder intake opening (5a4).

[0009] The system shown as a powder pump driving unit in the dot-and-dash frame (165) of [Figure 5] is a typical example of an air circuit used to run the powder pump main body of [Claim 3]. [Table 5] shows the result of the connection of the air in-and-out openings (1ab) to the compressed air feed means (14) or air suction means (13) depending on the "yes" or "no" of the air signal (y1) fed to the powder pump driving unit from the outside for each connection of the valve control air signal switchover valve (19b), the open or close operation of the air actuated operating valves (4abL) and (4abR), and the action of the powder pump main body, for the example shown in the figure. Here, the upper half of the table corresponds to one cycle in the powder conveying direction, which is executed according to one of the connections of (19b) mentioned in the table, and the lower half corresponds to one cycle in the opposite powder conveying direction, which is executed according to the other connection of (19b).

[0010] The system shown as a powder pump driving unit in the dot-and-dash frame (166)

of [Figure 6] is a typical example of an air circuit used to run the powder pump main body of [Claim 4] so as to satisfy the control of [Claim 5]. [Table 6] shows the result of the connection of the air in-and-out openings (1ab) to the compressed air feed means (14) or air suction means (13) depending on the "yes" or "no" of the air signal (y1) fed to the powder pump driving unit from the outside for each connection of the valve control air signal switchover valve (19b), the connection or non-connection of the air inlets (1a) to the compressed air feed means (14), the open or close operation of the air actuated operating valves (4abL) and (4abR), and the action of the powder pump main body, for the example shown in the figure. Here, the upper half of the table corresponds to one cycle in the powder conveying direction, which is executed according to one of the connections of (19b) mentioned in the table, and the lower half corresponds to one cycle in the opposite powder conveying direction, which is executed according to the other connection of (19b).

[Table 1] KEY to Table 1: (a) presence of air signal (y1); (b) no; (c) yes; (d) system to which (1ab) is connected; (e) opening or closing operation of check valve (4a1); (f) open; (g) close; (h) opening or closing operation of check valve (4b1); (i) close; (j) open; (k) action of powder pump main body (91); (l) suction from (5a1); and (m) discharging to (5b1).

(a)	空気信号 (y1) の有無	(b) 無	(c) 有
(d)	(1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
(e)	逆止弁 (4 a 1) の開閉動作	(f) 開く	(g) 閉じる
(h)	逆止弁 (4 b 1) の開閉動作	(i) 閉じる	(j) 開く
(k)	粉体ポンプ本体 (91) の作用	(l) 5 a 1 から吸引	(m) 5 b 1 に吐出

[Table 2] KEY to Table 2: (a) presence of air signal (y1); (b) no; (c) yes; (d) system to which (1ab) is connected; (e) system to which (1a) is connected; (f) opening or closing operation of check valve (4a1); (g) open; (h) close; (i) opening or closing operation of check

valve (4b1); (j) close; (k) open; (l) action of powder pump main body (92); (m) suction from (5a1); and (n) discharging to (5b1).

(a)	空気信号 (y1) の有無	(b) 無	(c) 有
(d)	(1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
(e)	(1 a) が接続する手段	(-)	(14)
(f)	逆止弁 (4 a 1) の開閉動作	(g) 開く	(h) 閉じる
(i)	逆止弁 (4 b 1) の開閉動作	(j) 閉じる	(k) 開く
(l)	粉体ポンプ本体 (92) の作用	(m) (5 a 1) から吸引	(n) (5 b 1) に吐出

[Table 3] KEY to Table 3: (a) presence of air signal (y1); (b) no; (c) yes; (d) system to which (1ab) on the left side of the figure is connected; (e) process in (91) on the left side of the figure; (f) discharging to (5b1); (g) suction from (5a1); (h) system to which (1ab) on the right side of the figure is connected; (i) process in (91) on the right side of the figure; (j) suction from (5a1); (k) discharging to (5b1); (l) action of two-cylinder powder pump main body in its entirety; (m) suction from (5a2) and discharge to (5b2).

(a)	空気信号 (y1) の有無	(b) 無	(c) 有
(d)	両左側の (1 a b) が接続する手段	(14)	(13)
(e)	両左側の (91) に於ける工程	(f) (5 b 1) に吐出	(5 a 1) から吸引 (g)
(h)	両右側の (1 a b) が接続する手段	(13)	(14)
(i)	両右側の (91) に於ける工程	(j) (5 a 1) から吸引	(5 b 1) に吐出 (k)
(l)	2筒式粉体ポンプ本体全体の作用	(m) (5 a 2) から吸引して (5 b 2) に吐出	

[Table 4] KEY to Table 4: (a) presence of air signal (y1); (b) no; (c) yes; (d) system to which both openings (1ab) are connected; (e) system to which both inlets (1a) are connected; (f) process in both (92); (g) suction from (5a1); (h) discharging to (5b1); (i) action of two-cylinder powder pump main body in its entirety; (j) suction from both (5a1); and (k) discharging to (5b2).

(a)	空気信号 (y1) の有無	(b) 無	(c) 有
(d)	図左右の (1ab) が接続する手段	(13)	(21)
(e)	図左右の (1a) が接続する手段	(-)	(21)
(f)	図左右の (92) に於ける工器	(5a1) から吸引 (g)	(5b1) に吐出 (k)
(i)	2個式粉体ポンプ本体全体の作用 (j)	両方の (5a1) から吸引	(5b2) に吐出 (k)

[Table 5] KEY to Table 5: (a) (19b) in (P → A) (B → R) connection; (b) presence of air signal (y1); (c) no; (d) yes; (e) presence of valve control air signal (y2); (f) presence of valve control air signal (y3); (g) presence of valve control air signal (y4); (h) presence of valve control air signal (y5); (i) opening or closing operation of valve part of (4abL); (j) close; (k) open; (l) opening or closing operation of valve part of (4abR); (m) system to which (1ab) is connected; (n) action of powder pump main body (93); (o) suction from (5abR); (p) discharging to (5abL); (q) (19b) in (P → B) (A → R) connection; (r) suction from (5abL); and (s) discharging to (5abR).

(a) (19b) が (P→A) (B→R) 接続のとき			
(b)	空気信号 (y1) の有無	(c) 無	(d) 有
(e)	バルブ制御空気信号 (y2) の有無	(d) 有	(c) 無
(f)	バルブ制御空気信号 (y3) の有無	(c) 無	(d) 有
(g)	バルブ制御空気信号 (y4) の有無	(d) 有	(c) 無
(h)	バルブ制御空気信号 (y5) の有無	(c) 無	(d) 有
(i)	(4abL) のバルブ部開閉動作	(j) 閉じる	(k) 開く
(l)	(4abR) のバルブ部開閉動作	(k) 開く	(j) 閉じる
(m)	(1ab) が接続する手段	(13)	(14)
(n)	粉体ポンプ本体 (93) の作用	(o) (5abR) から吸引	(5abL) に吐出 (p)
(q) (19b) が (P→B) (A→R) 接続のとき			
(b)	空気信号 (y1) の有無	(c) 無	(d) 有
(e)	バルブ制御空気信号 (y2) の有無	(d) 有	(c) 無
(f)	バルブ制御空気信号 (y3) の有無	(c) 無	(d) 有
(g)	バルブ制御空気信号 (y4) の有無	(c) 無	(d) 有
(h)	バルブ制御空気信号 (y5) の有無	(d) 有	(c) 無
(i)	(4abL) のバルブ部開閉動作	(k) 開く	(j) 閉じる
(l)	(4abR) のバルブ部開閉動作	(j) 閉じる	(k) 開く
(m)	(1ab) が接続する手段	(13)	(14)
(n)	粉体ポンプ本体 (93) の作用	(r) (5abL) から吸引	(5abR) に吐出 (s)

[Table 6] KEY to Table 6: (a) (19b) in (P→A) (B→R) connection; (b) presence of air signal

(y1); (c) no; (d) yes; (e) presence of valve control air signal (y2); (f) presence of valve control air signal (y3); (g) presence of valve control air signal (y6); (h) presence of valve control air signal (y7); (i) presence of valve control air signal (y8); (j) system to which (1a) on the (4abL) side is connected; (k) system to which (1a) on the (4abR) side is connected; (l) opening or closing operation of valve part of (4abL); (m) close; (n) open; (o) opening or closing operation of valve part of (4abR); (p) system to which (1ab) is connected; (q) action of powder pump main body (93); (r) suction from (5abR); (s) air repressurization; (t) discharging to (5abL); (u) (19b) in (P → B) (A → R) connection; (v) suction from (5abL); and (w) discharging to (5abR).

(d) (19b) が (P→A) (B→R) 接続のとき			
(b) 空気信号 (y1) の有無	(c) 無	(c) 無	(d) 有
(e) バルブ制御空気信号 (y2) の有無	(d) 有	(d) 有	(c) 無
(f) バルブ制御空気信号 (y3) の有無	(c) 無	(c) 無	(d) 有
(g) バルブ制御空気信号 (y6) の有無	(d) 有	(c) 無	(c) 無
(h) バルブ制御空気信号 (y7) の有無	(d) 有	(c) 無	(c) 無
(i) バルブ制御空気信号 (y8) の有無	(c) 無	(c) 無	(d) 有
(j) (4abL) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(-)
(k) (4abR) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(14)
(l) (4abL) のバルブ部開閉動作	(m) 閉じる	(n) 開く	(n) 開く
(o) (4abR) のバルブ部開閉動作	(n) 開く	(m) 閉じる	(m) 閉じる
(p) (1ab) が接続する手段	(13)	(14)	(14)
(q) 粉体ポンプ本体 (93) の作用	(r) (5abR) から吸引	(s) 空気管圧に吐出	(t) (5abL) に吐出
(u) (19b) が (P→B) (A→R) 接続のとき			
(b) 空気信号 (y1) の有無	(c) 無	(c) 無	(d) 有
(e) バルブ制御空気信号 (y2) の有無	(d) 有	(d) 有	(c) 無
(f) バルブ制御空気信号 (y3) の有無	(c) 無	(c) 無	(d) 有
(g) バルブ制御空気信号 (y6) の有無	(d) 有	(c) 無	(c) 無
(h) バルブ制御空気信号 (y7) の有無	(c) 無	(c) 無	(d) 有
(i) バルブ制御空気信号 (y8) の有無	(d) 有	(c) 無	(c) 無
(j) (4abL) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(14)
(k) (4abR) 側 (1a) の接続する手段	(-)	(-)	(-)
(l) (4abL) のバルブ部開閉動作	(n) 開く	(m) 閉じる	(n) 閉じる
(o) (4abR) のバルブ部開閉動作	(m) 閉じる	(n) 閉じる	(n) 開く
(p) (1ab) が接続する手段	(13)	(14)	(14)
(q) 粉体ポンプ本体 (93) の作用	(r) (5abL) から吸引	(s) 空気管圧に吐出	(t) (5abR) に吐出

[0011]

[Actual Examples] For the spacer to be installed when the filter element (31) made of a soft film-like material is used, a latticed cylinder (81) is used in [Figure 1 or Figure 2], and a spiral spring (82) in [Figure 3]. These may be cylinders made of a punching metal. In [Figure 5 or Figure 6], the filter element (32) is shown as being stiff enough not to be drawn into the air in-and-out opening (1ab) in the air suction step, and not to become warped in shape in the direction of gravity on account of the weight of the powder sucked into the powder chamber (6) when the powder pump main body (93 or 94) is installed horizontally, thus no spacer is required.

[0012]

(a) A one-cylinder powder and air conveying apparatus as described in [Claim 1 or 2].

(b) A double-tube powder suction nozzle (12) as shown in [Figure 4] consisting of two tubes, i.e., an inner tube which forms a powder intake opening (5a4) at one end and a connection with a powder inlet (5a1) of the powder and air conveying apparatus at the other opposite end, and an outer tube which forms an air blow-out opening at one end on the powder suction side of the inner tube and an air feed opening (1b) at the other (opposite) end.

In a combination of the two arrangements mentioned above, a method for preventing the bag walls from sticking together by blowing air out of the air blow-out opening of the outer tube into the bag, which is decreasing in volume, to the extent of making up for the decrease in volume while sucking the powder mixed with air from the powder intake opening (5a4) of the inner tube of the double tube powder suction nozzle, in the use that is shown in the figure as an example where the air feed opening (1b) is connected to an exhaust port (z1) of a powder pump driving unit where the amount of exhaust air of an ejector as the air suction means (13) is adjusted by a flow rate control valve (22); characterized in that the air feed opening (1b) is



connected to an air feed source; and in that the powder is sucked into a sealed bag (112).

[0013] In the one-cylinder powder and air conveying apparatus described in [Claim 1 or 2], the powder pump main body (91 or 92) is modified as follows: In a powder pump main body assembled by inserting a cylindrical filter element (31 or 32) inside a cylindrical body (2) provided with an air in-and-out opening (1ab) to the outside, and attaching a blind cover to one opening [*This is presumably the exterior opening between the cylindrical body and filter element, judging from Figure 1 or Figure 2 -- Tr. Ed.*] and an inlet-side check valve (4a1) and an outlet-side check valve (4b1) to the remaining openings in the openings of said two members formed at both ends, thus arranging a hole starting in the air in-and-out opening to the outside of the body that communicates with an air chamber (7) inside the body, the primary side of the inlet-side check valve constitutes a powder inlet (5a1), the secondary side of the outlet-side check valve constitutes a powder outlet (5b1), the space formed constitutes a powder chamber (6) with both of the check valves as closing ends, and the space formed on the outer circumference thereof constitutes an air chamber (7). A one-cylinder powder and air conveying apparatus as mentioned above.

[0014] The one-cylinder powder and air conveying apparatus as described in [Claim 1 or Claim 2], wherein the check valve (4a1 or 4b1) that constitutes the powder pump main body (91 or 92) is a dual plate check valve such as shown in [Figure 1] or a ball check valve as shown in [Figure 3].

[0015] The one-cylinder powder and air conveying apparatus as described in [Claim 3, Claim 4, or Claim 5], wherein the valve part associated with the powder passage in the air actuated operating valves (4abL) and (4abR) that constitute the powder pump main body (93 or 94) is of the ball, butterfly, or gate type .

[0016] The powder pump main body (91 or 92) of the one-cylinder powder and air conveying apparatus as described in [Claim 1 or Claim 2], wherein the body (2) is of the elbow type.

[0017]

(a) A one-cylinder powder and air conveying apparatus as described in [Claim 1 or 2].

(b) A pipe that forms a connection with the powder inlet (5a1) of the powder pump main body (91 or 92) at one end and a wedge-shaped powder intake opening (5a4) at the other end.

In an application where the above-mentioned two are combined and the powder in the lower layer of the powder filled in a tank is sampled, a self-digging powder sampler that performs self-digging by starting the operation with the powder intake opening (5a4) at the leading end of the pipe stuck into the surface layer of the powder, and brings the leading end of the pipe to the lower layer of the powder while discharging the dug-up powder to the surface layer.

[0018]

[Advantages of the Invention]

(a) Small and Lightweight

An apparatus that completes one cycle by sucking a large volume of powder over a long time and then discharging this powder all at once cannot avoid having at least a large powder chamber, but the present invention is an apparatus of the type that conveys the same volume by repeating one cycle consisting of a powder suction step and a powder pressure-conveying step many times, and thus enables scale-down. Furthermore, the very space inside the filter element constitutes a powder chamber, and the size can be compressed by adopting a structure that

occupies most of the volume of the inner space, and at the same time the weight can be reduced.

#### (b) Favorable Powder Conveying Conditions

In the powder pump main body of the present invention, the inner diameter of the powder chamber can be made equal to or even less than the inner diameter of the pipe on the powder suction side or the pipe on the powder discharging side, and furthermore the pressure loss and friction can be reduced by the use of a structure where the powder passes linearly through the powder chamber.

#### (c) Favorable Installation Conditions

As long as the conveying conditions such as the physical properties and conveying distance of the powder are satisfied, any place in a powder conveying pipe can be chosen to install the apparatus, and said apparatus can be installed anywhere from one end to the other end of the powder conveying pipe. The installation direction is also highly flexible, and it does not matter whether the pipe arrangement is vertical or horizontal as long as there are no problems with respect to the opening and closing operation of the inlet or outlet check valves. Moreover, in the case of a powder pump main body using air actuated operating valves, the powder can be handled well even if the apparatus is used in a vertical pipe arrangement.

#### (d) Ease of Maintenance

The relatively heavy powder pump main body has a simple structure, hence, when any problems occur, they are easy to pinpoint. When there are no problems with the powder pump

main body, maintenance work can be carried out by removing the light powder pump driving unit.

**(e) Two-Way Transfer**

Two-way transfer is enabled with the use of a powder pump main body using air actuated operating valves.

**(f) Many Different Combinations are Possible**

Flexibility is great, for example, a mixture of different powders can be conveyed by constructing a two-cylinder-type arrangement with an attached powder outlet manifold; continuous transfer can be achieved by constructing a two-cylinder-type arrangement with an attached powder inlet manifold and a powder outlet manifold; and a self-digging powder sampler can be constructed.

**(g) Simplification of Peripheral Facilities**

Dust collectors such as cyclones and back filters required for general powder and air conveying apparatuses are no longer necessary.

**[Brief Description of the Figures]**

**[Figure 1]** Figure 1 shows a partial sectional view of the powder pump main body and a diagram of an air circuit example of the powder pump driving unit in the one-cylinder powder and air conveying apparatus of [Claim 1] of the present invention.

**[Figure 2]** Figure 2 shows a partial sectional view of the powder pump main body and a diagram of an air circuit example of the powder pump driving unit in the one-cylinder powder

and air conveying apparatus of [Claim 2] of the present invention.

[Figure 3] Figure 3 shows a partial sectional view of a powder pump main body of combination (c) as described in [Claim 6] constructed with the use of two powder pump main bodies (91) and a diagram of an air circuit example of the powder pump driving unit in the two-cylinder powder and air conveying apparatus of [Claim 6] of the present invention.

[Figure 4] Figure 4 shows a diagram of an actual example where a powder pump main body of combination (b) as described in [Claim 6] is constructed with the use of two powder pump main bodies (92) and a diagram of an air circuit example of the powder pump driving unit in the two-cylinder powder and air conveying apparatus of [Claim 6] of the present invention.

[Figure 5] Figure 5 shows a partial sectional view of the powder pump main body and a diagram of an air circuit example of the powder pump driving unit in the one-cylinder powder and air conveying apparatus of [Claim 3] of the present invention.

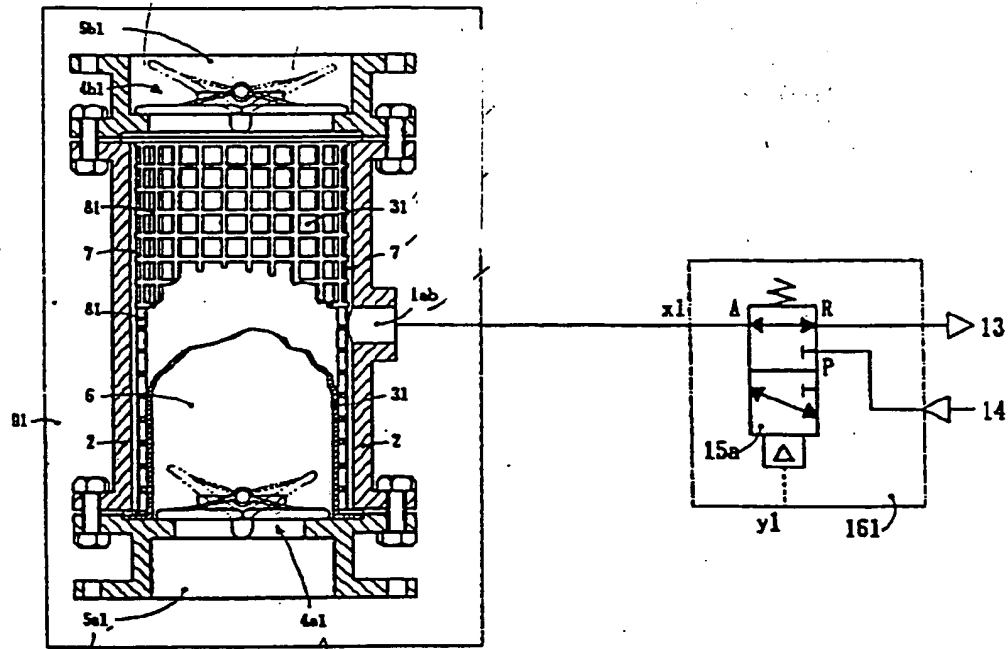
[Figure 6] Figure 6 shows a partial sectional view of the powder pump main body and a diagram of an air circuit example of the powder pump driving unit in the one-cylinder powder and air conveying apparatus of [Claim 4 or Claim 5] of the present invention.

[Figure 7] Figure 7 shows a schematic diagram of an actual example of an ejector-type powder suction and discharge apparatus and a diagram of the air circuit of the driving unit (167).

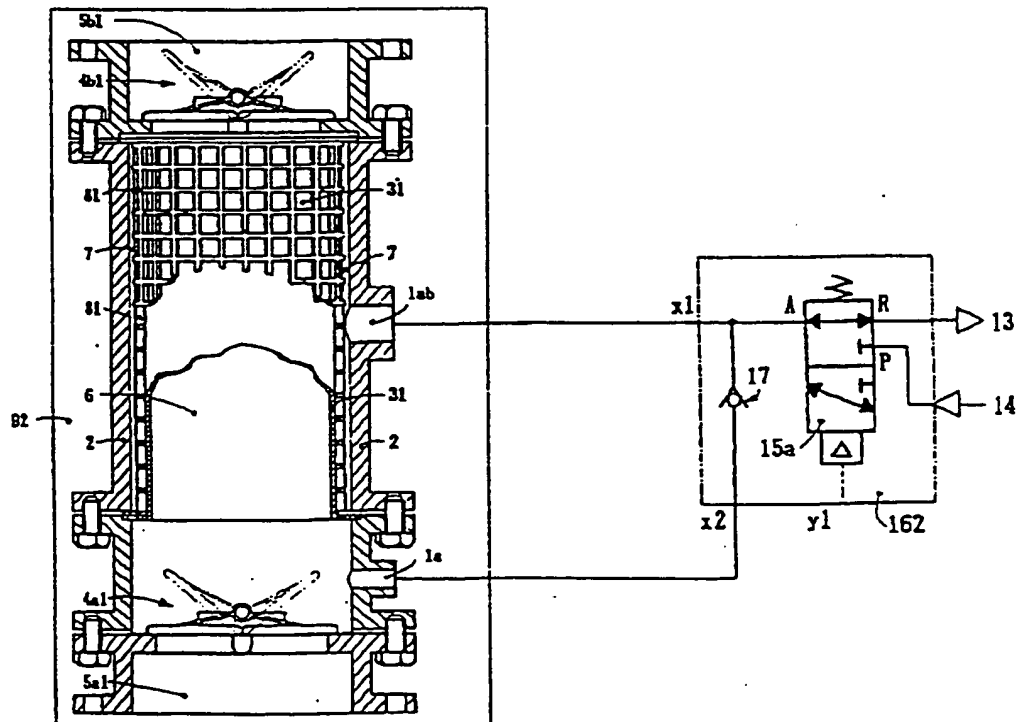
**[Description of the Symbols]**

- |        |  |
|--------|--|
| (1ab): | air in-and-out opening                           |
| (1a):  | air inlet  |
| (1b):  | air outlet                                       |
| (2):   | body   |
| (31):  | cylindrical filter element in the form of a film |

【図1】

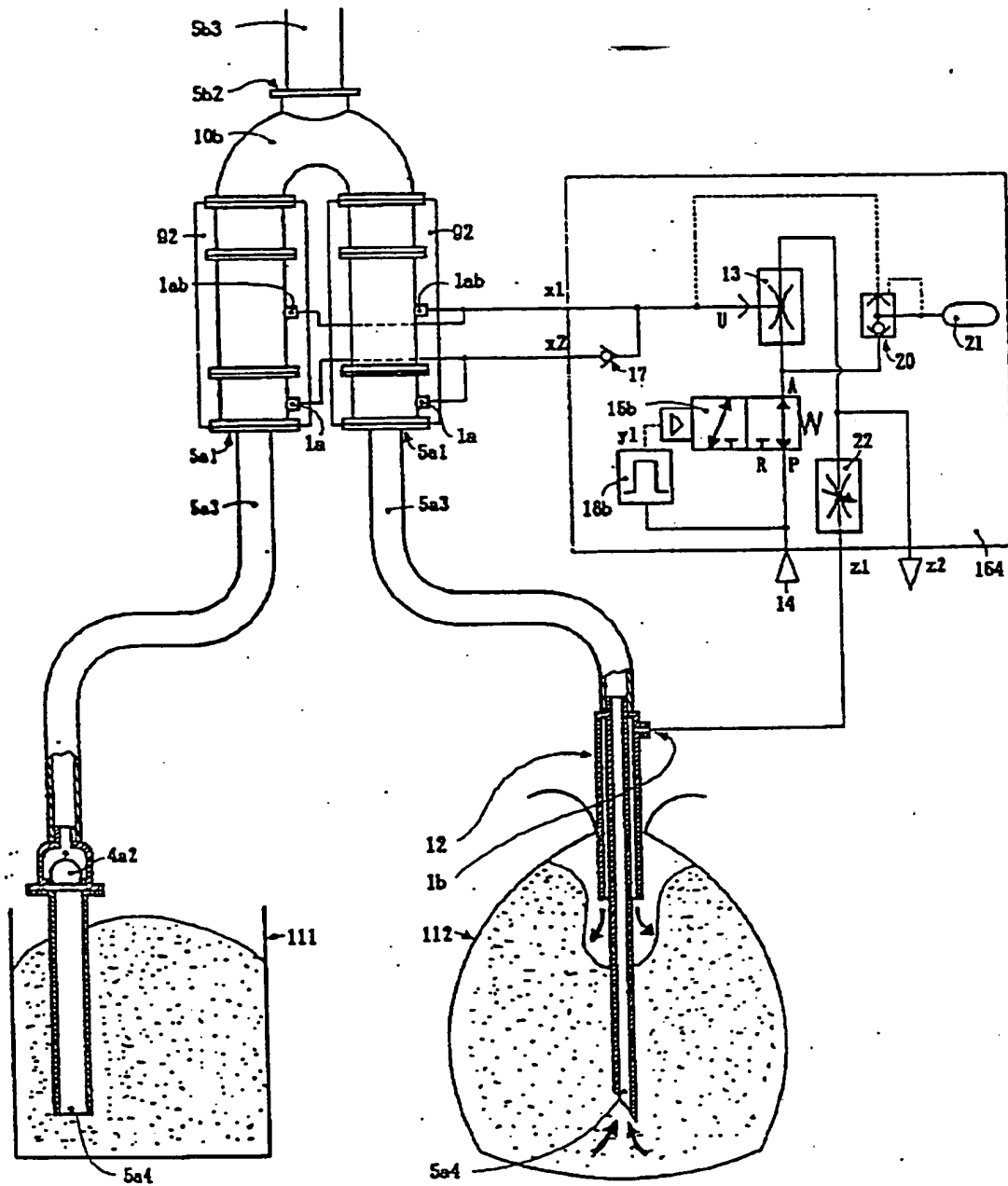


【図2】



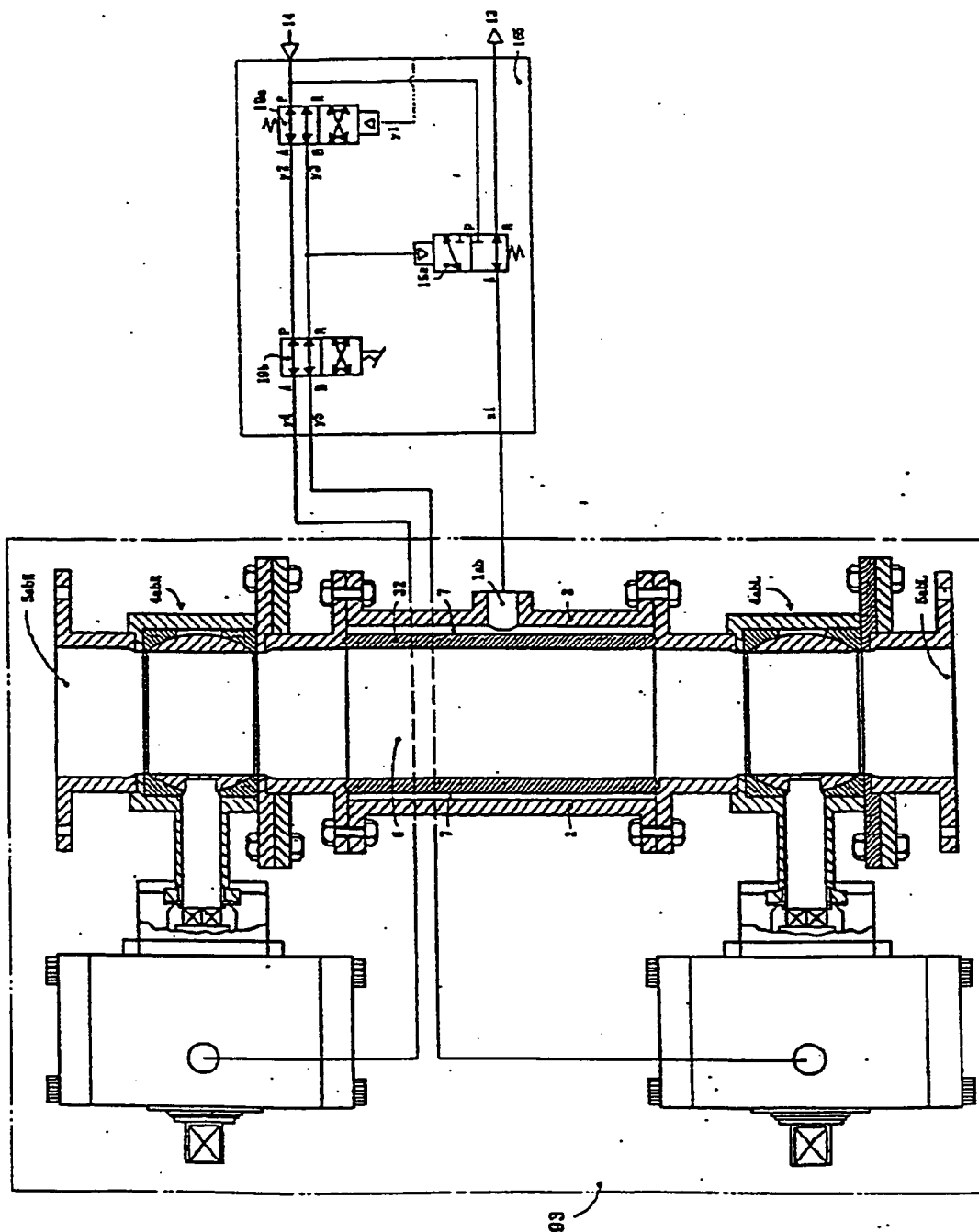


【図4】

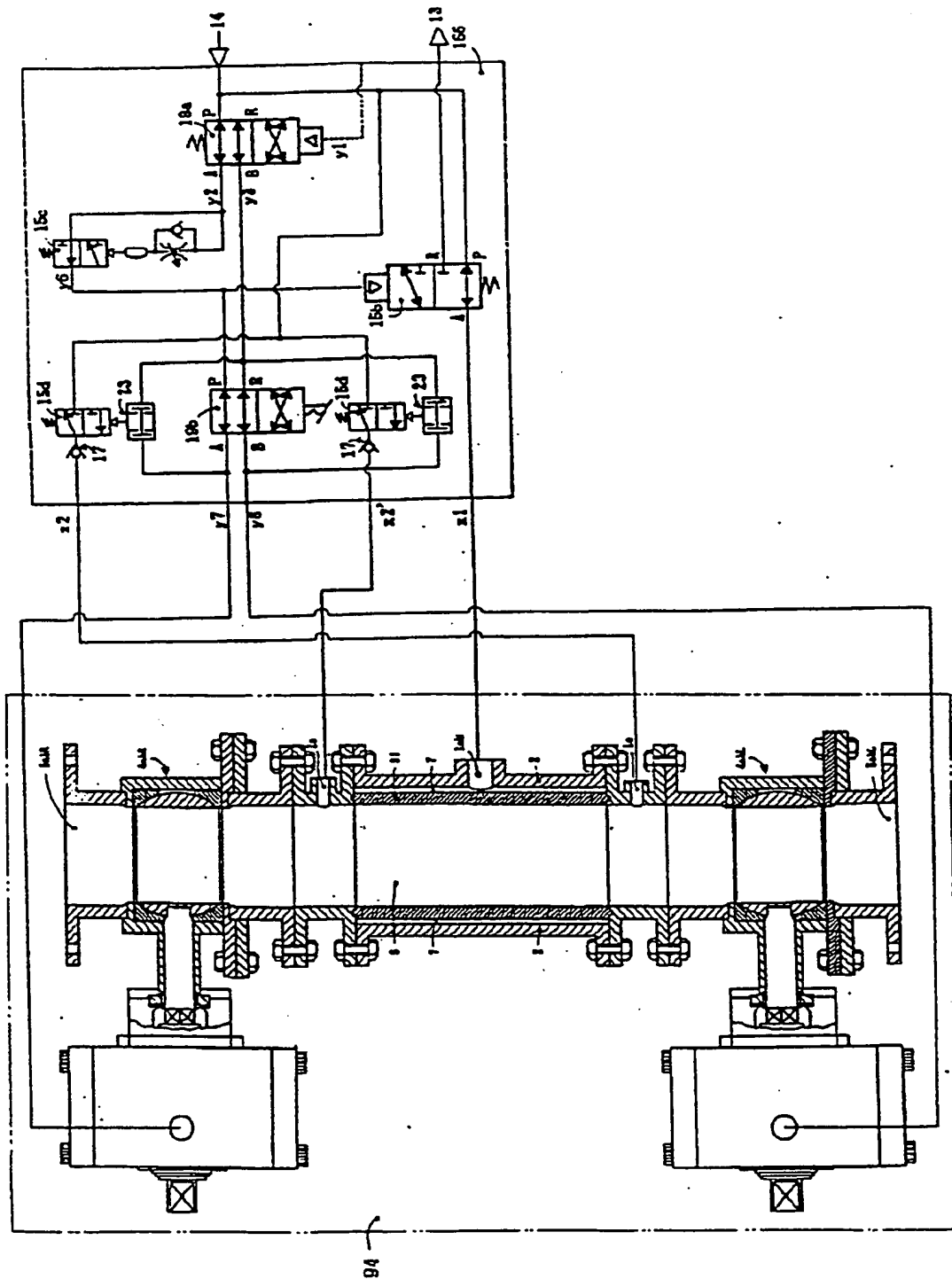




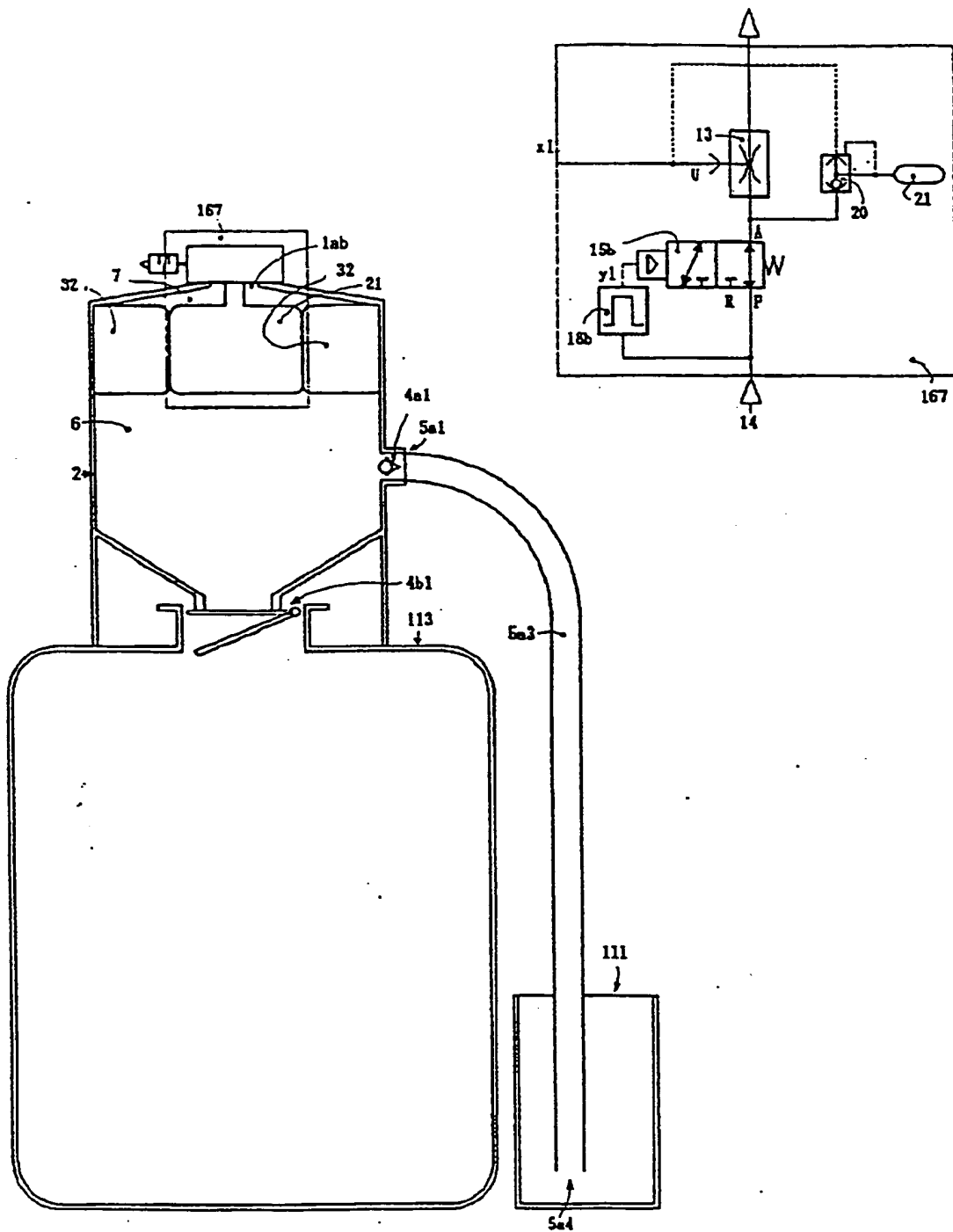
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**